Humphry Davy's

physiologisch-chemische

Untersuchungen

über

das Athmen,

besonders über das Athmen von oxydirtem Stickgas.

Aus dem Englischen.

Mit Anmerkungen und Zusätzen zur Uebersetzung.

Lemgo,
im Verlage der Meyerschen Buchhandlung,
1814.

Humphry Davy's

chemische und physiologische

Untersuchungen

über

das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben.

Zwei Theile.

Aus dem Englischen übersezt.

Mit Anmerkungen und Zusäzen zur Uebersezung.

Zweiter, physiologischer Theil.

Lemgo,
im Verlage der Meyerschen Buchhandlung,
1814.

(12) B

Vorrede.

Der vorliegende Theil der Uebersetzung von Davy's Researches ist der vorzugsweise physiologische, so wie der vorige der blos chemische war. Jeder von beiden kann auch als ein besonderes Werk, der erste Theil für den Arzt, der zweite für den Chemiker, betrachtet werden, weshalb denn auch in der Uebersetzung jeder von beiden, außer mit dem allgemeinen Titel, noch mit einem besondern versehen, und die dritte und vierte Untersuchung der Urschrift als erste und zweite des physiologischen Theils der Uebersetzung aufgeführt worden ist.

Die Anmerkungen und Anhänge, welche der vorliegende Theil als Zugabe zur Uebersetzung enthält, betreffen auch fast allein nur ihn. Die chemische Untersuchung des oxydirten Stickgases hat Davy, wie ein kunstvoller Meister sein Werk, so vollendet, daß kein Anderer nach ihm etwas daran zu verbessern, oder (solche Entdeckungen, wie der Anhang III enthält, ausgenommen) etwas hinzuzufügen gewußt hat; und dennoch sind seit dem Erscheinen von Davys Buch dreizehn Jahre verflossen, worin die Chemie beinah in grader Linie vorwärts geschritten ist. Ueber Salpetersäure, Salpetergas, atmosphärische Luft ꝛc. hätte sich allerdings aus den Untersuchungen von Gay-Lußac, Berzelius, Dalton, v. Humboldt und Anderen Mehreres nachtragen lassen; wer möchte aber dergleichen Nachträge aus allbekann-

ten Schriften machen, und wer sie lesen? — Anders war es hingegen bei dem physiologischen Theil von Davy's Untersuchungen; das Leben ist von solcher Tiefe, daß selbst Davy hier Manches unergründet lassen und das Schicksal der Physiologen theilen mußte, deren Wissenschaft sich bekanntlich, statt daß die Chemie jezt in grader Linie vorwärts schreitet, meist nur in einer krummen bewegt, ja auch wohl einmal in einer in sich zurücklaufenden. Hier ließ sich schon eher das Eine und Andere, als nicht ganz überflüssig, aus fremdem und eigenem Vermögen nachtragen; und diesem Geschäft hat sich denn der unterzeichnete Herausgeber, sowohl durch Zusammenstellung dessen, was seit Davy für die Untersuchung der physiologischen Wirkungen des oxydirten Stickgases geleistet worden, als durch Hinzufügung einiger eigenen Bemerkungen, so gut es gerade gehen wollte, unterzogen.

Fast in keinem Theile der Physiologie herrscht, wenigstens dem Anscheine nach, so viel Verwirrung und Ungewißheit, wie in der Lehre vom Athmen; nicht daß es besonders hier an genauen Versuchen und Beobachtungen fehlte, sondern wegen Mangel an gehöriger Würdigung des auf diesem Wege Gefundenen. Auch Davy hat die Lehre vom Athmen mit vielen wichtigen neuen Versuchen bereichert; aber die Folgerungen, die er aus diesen Versuchen zieht, die Rechnungen, die er darauf gründet, dürften nicht immer der Wahrheit gemäß sein. Die S. 119 bis 156 der nachstehenden Schrift befindlichen Anmerkungen enthalten nun einen Versuch, theils zur genaueren Prüfung jener Folgerungen und Rechnungen, theils zu Vergleichung derselben mit dem, was Andere, vor und nach Davy, in ihren, über dieselben Gegenstände angestellten Untersuchungen fanden oder doch zu finden glaubten. — Von den vier Anfangs-Nummern ist der unter I noch Davy's Eigenthum; das Nöthige

über

über II ist im Eingange desselben gesagt. III verdiente seine Aufnahme schon um des Gegensatzes willen, worin dieser Aufsatz gegen Davy's Schrift steht, und der viel Aehnlichkeit hat mit dem Gegensatze zwischen mißgünstiger Selbstsucht, die auch in der Wissenschaft sich bei jeder Gelegenheit breit und Andere klein zu machen sucht, und der freien Sinnesart eines im höheren Streben sich selbst vergessenden Mannes, der, eine reiche Quelle künftiger Entdeckungen in sich tragend, sich und seinem Volke nicht erst durch kleine Künste Ruhm zu erwerben und zu erhalten braucht. Der Anhang IV enthält einige Zusammenstellungen und Bemerkungen, die, durch Davy's physiologische Untersuchungen veranlaßt, in einem Nachtrage zu denselben nicht am unrechten Orte zu sein schienen, welche sich indeß für den Fall, daß dieser Schein eine Täuschung gewesen sein sollte, bescheiden in klein Corpus-Lettern zusammengedrängt haben.

Noch ist zu bemerken, daß der Uebersetzer, dessen Arbeit, im Vorbeigehn gesagt, der Unterzeichnete sorgfältig durchgesehen hat, statt der im chemischen Theile gebrauchten Benennung: oxydirtes Stickgas, sich der gleichbedeutenden, auch schon von Anderen gebrauchten: oxydirtes Salpeterstoffgas bedient hat; theils um in den Berechnungen der von Davy angestellten Athmungsversuche eine Verwechselung jenes Gases mit dem gewöhnlichen Stickgas zu vermeiden, theils auch, um jene Luftart mit keinem Namen zu benennen, der, genau genommen, mit ihrer Eigenschaft, das Leben eine Zeitlang zu unterhalten und den Tod auf andere Weise, wie das gewöhnliche Stickgas, herbeizuführen, im Widerspruch ist. — Wo in der Urschrift: about und nearly steht, hat die Uebersetzung: ohngefähr und beinahe setzen müssen, was freilich beides, besonders das leztere, nicht genau dasselbe ist, wofür sich aber im Deutschen keine besseren Ausdrücke fanden. Indeß bleibt die Sache dieselbe;

Davy hat, wie man bald sehen wird, überall genau gemessen und gewogen, und wenn er seinen Zahlangaben jene Beiwörter hinzufügte, so that er das höchst wahrscheinlich blos zur Andeutung, daß seine Werkzeuge keine genauere Bestimmungen zuließen. Hätten die Physiologen, statt ihres Reichthums an Ohngefähr, nur viel solcher abouts!

Bielefeld im October
1813.

D. Nasse.

Inhalt.

Inhalt.

Erste Untersuchung.

Ueber das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas und anderen Gasarten.

Erster Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über den Einfluß, den geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas auf Thiere äußert.

I. Vorläufige Bemerkungen = = S. 3.

II. Wirkung des Athmens von oxydirtem Salpeterstoffgas auf warmblütige Thiere = S. 6.

III. Vergleichende Versuche über das Verhalten von Thieren in oxydirtem Salpeterstoffgas, Wasserstoffgas und Wasser = = S. 12.

IV. Von den Veränderungen, die das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas in der Organisation warmblütiger Thiere verursacht = S. 15.

V. Wirkung verschiedener Gasgemenge von oxydirtem Salpeterstoffgas und andern Gasarten auf warmblütige Thiere, vermittelst des Athmens dieser Gasgemenge = = = S. 25.

VI. Recapitulation der Resultate aus den über die Respiration des oxydirten Salpeterstoffgases durch warmblütige Thiere angestellten Versuchen = = = = S. 27.

VII. Von dem Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases durch Amphibien = = S. 29.

VIII. Wirkung des in Wasser aufgelösten oxydirten Salpeterstoffs auf Fische = = S. 35.

IX. Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf Insekten = = = = S. 40.

Zweiter Abschnitt.

Von den Veränderungen, welche das oxydirte Salpeterstoffgas und andere Gasarten erleiden, wenn sie von Thieren geathmet werden.

I. Vorläufige Bemerkungen = = = S. 44.
II. Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases durch Venenblut. Veränderungen des Venenblutes durch die Einwirkung verschiedener Gasarten auf dasselbe = = = S. 45.
III. Von den Veränderungen, die das oxydirte Salpeterstoffgas erleidet, wenn es geathmet wird = = = = = S. 58.
IV. Athmen von Wasserstoffgas = = S. 70.
V. Fernere Bemerkungen und Versuche über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas = S. 82.
VI. Ueber das Athmen von atmosphärischer Luft S. 98.
VII. Versuche über das Athmen von Sauerstoffgas = = = = = S. 107.
VIII. Bemerkungen über die Veränderungen, welche das Athmen von atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas im Blute bewirkt = = S. 113.
IX. Bemerkungen über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas = = = S. 116.
Anmerkungen zum zweiten Abschnitte = S. 119.

Zweite Untersuchung.

Ueber die Wirkung des geathmeten oxydirten Salpeterstoffgases.

Erster Abschnitt.

Geschichte der Entdeckung. Wirkung verschiedener Gasarten beim Athmen = = S. 159.

Zweiter Abschnitt.

Von der Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf verschiedene andere Personen, aus den eigenen Nachrichten dieser Personen.

I. Herrn J. W. Tobins Bericht = S. 203.

II. Be=

II. Bericht von Herrn Wilhelm Clayfield = S. 207.
III. Brief vom Dr. Kinglake = = S. 208.
IV. Bericht vom Herrn Southey = S. 212.
V. Brief vom Dr. Roget = = S. 214.
VI. Brief von Herrn Jacob Thomson = S. 217.
VII. Nachricht von Herrn Coleridge = S. 220.
VIII. Nachricht von Herrn Wedgwood = S. 222.
IX. Bericht von Herrn Georg Burnet = S. 224.
X. Nachricht von Herrn T. Pople = S. 225.
XI. Nachricht von Herrn Hammik = S. 226.
XII. Nachricht vom Dr. Blake = = S. 227.
XIII. Nachricht von Hrn. Wansey = = S. 228.
XIV. Nachricht von Herrn Rickmann = S. 229.
XV. Nachricht von Herrn Lovell Edgworth S. 230.
XVI. Nachricht von Herrn G. Bedford = S. 231.
XVII. Nachricht von Miß Ryland = S. 232.
XVIII. Brief von Hrn. M. M. Coates = S. 233.

Dritter Abschnitt.

Auszüge aus verschiedenen anderen Nachrichten. Bemerkungen des Dr. Beddoes über die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases. Schluß.

I. Auszüge aus anderweitigen Nachrichten über die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases = = = = = S. 235.
II. Von der Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf solche Personen, die zu hysterischen Beschwerden und Nervenübeln geneigt sind = = = = = S. 239.
III. Beobachtungen über die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases, von Dr. Beddoes = = = = = S. 242.
IV. Schluß = = = = S. 250.

Aus-

Anhang.

I. Davy über die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf das Pflanzenleben = S. 265.

II. Wie oxydirtes Salpeterstoffgas auf Thiere wirkt, die vorher in erstickenden Gasarten gewesen sind = = = = S. 268.

III. Vergleichende Untersuchung über das oxydirte Salpeterstoffgas und das Salpetergas; von Fourcroy, Vauquelin und Thenard = S. 290.

IV. Andere Versuche und Bemerkungen über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas = S. 316.

Verbesserungen.

S. 146. Z. 2. von unten lese man statt ana. — and

S. 246. Z. 7. von unten statt Salpeterstoff — Salpeterstoffgas.

S. 352. Z. 10. von unten statt hervorbringt — besitzet.

S. 293. Z. 10. von oben fehlt hinter dasjenige das Wort: ausgeschlossen.

Erste Untersuchung.

Ueber das

Athmen von oxydirtem Salpeter-stoffgas und anderen Gasarten.

Erste Untersuchung.

Erster Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über den Einfluß, den geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas auf Thiere äußert.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Der Ausdruck respirabel ist von den Schriftstellern in verschiedener physiologischer Bedeutung gebraucht worden. Einige nennen nur diejenigen Luftarten respirabel, welche, mit dem Blute der Lungen in wiederholte Berührung gebracht, eine geraume Zeitlang das Leben zu unterhalten vermögen; andere gebrauchen jenen Ausdruck hingegen von jedem Gas, welches sich durch willkührliches Einathmen in die Lungen bringen läßt, sei dasselbe nun dem Leben schädlich oder wohlthätig. In der leztern schicklicheren Bedeutung werde ich von Respirabilität und Nichtrespirabilität der Gasarten in den folgenden Untersuchungen reden.

Nichtathembare Gasarten sind solche, die, sobald sie mit dem obern Theile der Luftröhre

in Berührung kommen, die Muskeln des Kehldeckels dergestalt reizen, daß eine völlige Verschließung der Stimmritze erfolgt, weshalb denn auch, aller willkührlichen Anstrengungen ohngeachtet, durchaus nichts von einem solchen Gase in die Luftröhrenäste dringen kann. Hieher gehören das kohlensaure und überhaupt alle sauren Gasarten *).

Unter den respirabeln oder denjenigen Gasarten, die durch willkührliche Muskelactionen in die Lungen gebracht werden können, ist nur ein einziges, die atmosphärische Luft nämlich, das Leben dauernd zu unterhalten im Stande. Andere respirable Gasarten bewirken früher oder später, jedoch auf verschiedene Weise, das Aufhören des thierischen Lebens. Einige, wie das Stickgas und Wasserstoffgas, erzeugen in dem Venenblute derjenigen Thiere, welche sie athmen, keine positive Veränderung; sie verursachen den Tod eines Thiers auf eine ähnliche Weise, wie das Ertrinken im Wasser ihn bewirkt, nämlich durch Entziehung von atmosphärischer Luft.

Andere zum Athmen geeignete Gasarten, wie die verschiedenen Varietäten des Kohlenstoffwasserstoffgases, zerstören das Leben dadurch,

---

*) Man sehe Rozier's interessante Versuche im Journal de physique für 1786. Vol. I. P. 419.

durch, daß sie das Blut durch eine, nach Beddoes und Watt, in demselben hervorgebrachte positive Veränderung unfähig machen, die sensible und irritable Faser mit den zu ihrem Leben wesentlich nothwendigen Grundstoffen zu versorgen.

Obgleich das Sauerstoffgas weit länger, als irgend ein anderes Gas, das atmosphärische ausgenommen, geathmet werden kann, so zerstört es doch zulezt das Leben ebenfalls. Seine erste Wirkung ist, nach Lavoisier und Beddoes, eine Veränderung des Bluts, auf welche dann Erhöhung der Lebensthätigkeit folgt.

Verschiedene weiter unten zu erzählende Versuche, die ich an mir und Anderen mit dem oxydirten Salpeterstoffgase anstellte, haben mir gezeigt, daß dieses Gas sich ebenfalls athmen lasse, und daß es das Leben länger, als irgend eine andere Gasart, atmosphärische Luft und Sauerstoffgas ausgenommen, zu unterhalten im Stande sei. Nachdem ich diese Erfahrung gemacht, glaubte ich nicht bald genug untersuchen zu können, welchen Einfluß dieses Gas in seiner vollen Wirkung auf lebende Thiere äußere; zugleich wünschte ich die im thierischen Körper dadurch hervorgebrachten Veränderungen mit den durch andere Einflüsse bewirkten zu vergleichen.

II. Wirkung des Athmens von oxydirtem Salpeterstoffgas auf warmblütige Thiere.

Das oxydirte Salpeterstoffgas, das ich zu den folgenden Versuchen gebrauchte, war aus salpetersaurem Ammoniak bereitet. Zum Auffangen desselben dienten große mit Wasser, welches ich vorher mit dem Gase gesätigt hatte, angefüllte Gefäße. In ein solches Gefäß brachte ich dann, durch das Sperrwasser hindurch, das zu dem Versuche bestimmte Thier. Hierauf stellte ich das Gefäß auf eine Bank, deren Obertheil sich ohngefähr einen halben Zoll tief unter der Wasserfläche befand, und sorgte genau für eine gehörige Unterstützung des Thiers, so daß sein Mund nicht unter dem Wasser bleiben konnte.

Ein solches Verfahren ist jedesmal durchaus nothwendig, wenn man über die Wirkung, die irgend ein mit atmosphärischer Luft nicht verunreinigtes Gas auf Thiere äußert, Untersuchungen anstellen will, das in den Versuch zu nehmende Gas sei nun durch Wasser oder durch Quecksilber gesperrt. Als ich das Gefäß, worin das oxydirte Salpeterstoffgas enthalten war, einigemal an der Atmosphäre öfnete, um das zu dem Versuche bestimmte Thier auf diese Weise in das Gas zu bringen, drang jedesmal eine unbestimmte Menge atmosphärische Luft hinein, wodurch dann das Resultat des Versuchs ganz unzuverläßig ward. Uebrigens leiden die Thiere, wenn man sie durch

das

das Wasser in das Gas führt, wenig oder gar nichts hievon.

Zur genaueren Beobachtung der bei den Versuchen vorkommenden Erscheinungen waren bei der Ausführung derselben immer zwei oder drei Personen gegenwärtig; und gleich nach Anstellung eines Versuchs wurde das Nöthige darüber niedergeschrieben.

A. Ein starker und gesunder, vier bis fünf Monat alter Kater ward in ein großes Gefäß mit oxydirtem Salpeterstoffgas gebracht. Erst blieb er zehn bis zwölf Sekunden lang völlig ruhig; dann warf er sich mit heftigen Bewegungen von einer Seite des Gefäßes nach der anderen. Nach zwei Minuten schien er ganz erschöpft, und er sank ruhig auf den Boden des Gefäßes nieder. Als ich meine Hand an seine Brust legte, fühlte ich sein Herz äußerst heftig schlagen; an seinem Halse konnte ich eine starke und schnelle Pulsation der Carotiden bemerken. Nach ohngefähr drei Minuten sah ich ihn wieder aufleben und sehr stark keichen; immer blieb er aber noch auf der Seite liegen. Dann wurden seine Athemzüge länger und tiefer, und er stieß zuweilen einen schwachen Laut aus. Nach vier Minuten war sein Herzschlag schneller und matter geworden. Die Inspirationen erfolgten sehr unregelmäßig und in langen Zwischenräumen; nach fünf Minuten war sein Puls kaum mehr bemerkbar; er regte sich nicht und schien ganz empfindungslos. Nach fünf und einer Viertel Minute nahm ich ihn aus

dem Gefäße und legte ihn ans Feuer. In wenigen Minuten fieng er an sich zu bewegen und tief Athem zu schöpfen. Nach fünf Minuten versuchte er aufzustehen, fiel aber bald wieder nieder, während seine Füße an schwachen Zuckungen litten. Nach acht oder neun Minuten konnte er wieder gehen, doch waren seine Bewegungen unsicher und ungleich, indem sein rechtes Hinterbein an Zuckungen litt und das linke steif und unbeweglich zu sein schien. Nach ohngefähr einer halben Stunde war er jedoch fast völlig wieder hergestellt.

B. Ein gesundes ohngefähr sechs Wochen altes Kätzchen ward in oxydirtes Salpeterstoffgas getaucht. Es fieng bald an sich heftig zu bewegen, fiel aber in weniger als einer Minute, wie vom Schlage gerührt, auf den Boden des Behälters nieder. In diesem Augenblicke fühlte ich sein Herz sehr heftig schlagen. Das Thier keichte nur noch mit langen Athemzügen viertehalb Minuten lang; als ich es aber nach fünf Minuten aus dem Gase nahm, zeigte es keine Spur von Leben mehr.

C. Den Tag darauf brachte ich ein anderes Kätzchen von demselben Wurf in oxydirtes Salpeterstoffgas; ich bemerkte an demselben die nämlichen Erscheinungen, und es starb in sechstehalb Minuten.

D. Ich brachte einen kleinen Hund, der sich zufällig die Lendenwirbel verrenkt hatte und der, wie sein Aechzen und Winseln zeigte, heftige Schmerzen litt, in ein großes mit oxydir-

tem

tem Salpeterstoffgas gefülltes Gefäß. Er ward sogleich ruhig und legte sich, während er sehr tief Athem holte, auf die Seite. In vier Minuten ward seine Respiration geräuschvoll und seine Augen funkelten sehr lebhaft. Es war mir nicht möglich, seine Brust mit der Hand zu fühlen. Nach fünf Minuten schien er empfindungslos, und nach sieben war er völlig todt.

E. Als ich ein starkes, zehn bis zwölf Monat altes Kaninchen in oxydirtes Salpeterstoffgas brachte, bewegte es sich sehr heftig in dem Gase und fiel nach einer Minute empfindungslos nieder; nach zwei Minuten fiengen seine Füße an zu zucken und seine Athemzüge wurden tief und geräuschvoll. In weniger als fünf Minuten war es völlig todt.

F. Ein junges einen Monat altes Kaninchen verlor in weniger als einer Minute seine Empfindung in dem Gase; als ich zu dieser Zeit meine Hand an seine Brust legte, fühlte ich ein sehr starkes Klopfen seines Herzens; nach und nach wurden die Schläge schwächer, und in viertehalb Minuten war das Thier todt.

G. Nachdem ein anderes Kaninchen von demselben Wurf in dem oxydirten Salpeterstoffgase in anderthalb Minuten seine Empfindung verloren hatte, ward es wieder herausgenommen. Es verfiel nun bald in Zuckungen, und fieng nach einer Minute an schnell zu athmen. Nach zwei Minuten versuchte es

aufzustehn; jedoch es wankte und fiel wieder auf die Seite. Seine Hinterfüße blieben beinah fünf Minuten lang gelähmt. Nach zwanzig Minuten war es fast völlig wieder hergestellt.

H. Ein Meerschweinchen von mittlerer Größe litt, nachdem es eine Minute lang in dem Gase gewesen war, an heftigen Zuckungen. In drittehalb Minuten war es empfindungslos. Als ich es jetzt aus dem Gase nahm und an ein Feuer legte, blieb es einige Minuten lang ohne Bewegung; dann fiengen seine Vorderbeine an zu zucken; allein die Hinterbeine waren völlig gelähmt. In diesem Zustande blieb es, ohne daß es versuchte aufzustehn oder sich zu bewegen, beinah eine Stunde lang, worauf es starb.

J. Ein großes und altes Meerschweinchen starb in dem Gase, nachdem es dieselben Erscheinungen, wie die andern Thiere, gezeigt hatte, in fünf und ein Viertel Minuten. Ein junges lebte nur viertehalb Minuten darin.

K. Nachdem ein kleines Meerschweinchen anderthalb Minuten lang in dem Gase geathmet hatte, nahm ich es wieder heraus und brachte es an ein Feuer. Ein paar Minuten lang litt es an geringen Zuckungen; in einer Viertelstunde war es aber wieder ganz wohl und blieb so.

L. Eine, in oxydirtes Salpeterstoffgas gebrachte große Maus bewegte sich ein paar

Sekunden lang sehr lebhaft. Nach einer halben Minute fiel sie empfindungslos um, und in fünf Viertel Minuten war sie völlig todt.

N. Als ich eine Maus, die eine halbe Minute lang in dem Gase geathmet hatte, wieder herausnahm, litt sie einige Minuten lang an Zuckungen, erholte sich aber endlich.

N. Eine junge Henne bewegte sich, als sie in das Gas gebracht ward, sehr lebhaft, in demselben, fiel in weniger als einer halben Minute auf die Brust, und war in zwei Minuten ohne eine Spur von Leben.

O. Ein Stieglitz lebte in dem Gase keine Minute lang.

In allen diesen Versuchen ward ein Theil Gas absorbirt, indem das Sperrwasser, während des Athmens der Thiere, in den Gefäßen emporstieg. Wir lernen aus diesen Versuchen:

1. Daß das oxydirte Salpeterstoffgas den warmblütigen Thieren, die es eine gewisse Zeitlang athmen, tödtlich sei, indem es, dem Anscheine nach, vorher stark reizend auf sie wirkt.

2. Daß, wenn ein Thier vor seiner völligen Erschöpfung wieder aus dem Gase entfernt wird, die gesunde Lebensthätigkeit desselben durch das Athmen von atmosphärischer Luft allmählig wieder hergestellt werden könne.

3. Daß in dem Gase von Thieren derselben Art kleinere früher als größere, und junge früher als ältere ermatten und sterben; eine Erscheinung, die mein Freund Beddoes schon im voraus vermuthet hat.

Der größte Theil der in den erzählten Versuchen getödteten Thiere wurde nachher geöfnet, und hiebei zeigten sich besondere Erscheinungen, von denen ich, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, im vierten Paragraph Nachricht geben werde.

III. Vergleichende Versuche über das Verhalten von Thieren in oxydirtem Salpeterstoffgas, Wasserstoffgas und Wasser.

Ehe ich die folgenden Versuche anstellte, wußte ich aus mehreren früheren, daß das oxydirte Salpeterstoffgas, wenn es von Thieren geathmet werde, in dem Blute derselben eine positive Veränderung hervorbringe, welche anfangs auf ihre irritabeln und sensibeln Organe einen belebenden Einfluß äußere, dann aber ihren Tod bewirke.

Um jedoch zu sehen, in wiefern das eben erwähnte Gas sich in seinen Wirkungen von dem Wasserstoffgase und von irrespirabeln Gasarten unterscheide, verfuhr ich auf folgende Weise:

A. Von zwei gesunden, ohngefähr zwei Monat alten, Kaninchen, die von demselben Wurf

Wurf und von gleicher Größe waren, brachte ich das eine in oxydirtes Salpeterstoffgas. Nach einer halben Minute war es, dem äußern Ansehn nach ohne Empfindung, umgefallen. Als ich seine Brust mit meiner Hand berührte, fühlte ich seinen Herzschlag anfangs sehr schnell und stark, dann aber allmählig schwächer, und als ich nach drittehalb Minuten das Thier aus dem Gase nahm, war es völlig todt.

Das zweite Kaninchen brachte ich durch Wasser in ein Gefäß mit reinem Wasserstoffgas. Es fieng sogleich an, sich sehr heftig zu bewegen und fiel in einer Viertel Minute auf die Seite. Seinen Herzschlag fand ich, als ich meine Hand an seine Brust legte, sehr schnell und schwach. Allmählig nahm die Häufigkeit der Herzpulsationen ab; der Athem des Thiers ward mit jedem Augenblicke kürzer, und nach etwas über drei Viertel Minuten zog ich es todt aus dem Gase. Dr. Kinglake war zugegen bei diesem Versuche, und von ihm wurden nachher beide Thiere geöfnet.

B. Von zwei ähnlichen Kaninchen, die beide beinah drei Monat alt und von demselben Wurf waren, brachte ich das eine in oxydirtes Salpeterstoffgas, nahm es nach anderthalb Minuten, wo es durch das Athmen des Gases empfindungslos geworden war, wieder heraus, und erwärmte es am Feuer. Das Thier erholte sich nach und nach, litt aber von Zeit zu Zeit an Zuckungen, und eins von seinen Hin-

terbeinen war einige Minuten lang gelähmt; in einer Stunde konnte es jedoch wieder gehen. Nachdem das andere Kaninchen eine halbe Minute lang in Wasserstoffgas gewesen war, fand ich es beim Wiederherausnehmen dem Anscheine nach leblos. In einer kleinen Minute fieng es jedoch an zu athmen und einen schwachen Laut von sich zu geben; nach zwei Minuten konnte es wieder gehen, und als noch keine drei verflossen waren, hatte es sich völlig erholt.

C. Ein ohngefähr zwei Monat altes Kätzchen brachte ich in ein Gefäß mit oxydirtem Salpeterstoffgas, während ein anderes von demselben Wurf unter ein umgekehrtes mit Wasser angefülltes Gefäß getaucht ward. Beide machten sehr heftige Bewegungen. Das Thier in dem oxydirten Salpeterstoffgase fiel empfindungslos um, während das unter Wasser befindliche sich noch bewegte und Luft ausathmete. Nach zwei und drei Viertel Minuten war das leztere völlig todt, und als ich es aus dem Wasser an Luft und Wärme brachte, bemerkte ich an ihm nicht das mindeste Zeichen von Leben. Das Kätzchen in dem oxydirten Salpeterstoffgase fieng nach viertehalb Minuten sehr langsam und keichend an zu athmen; nach vier und drei Viertel Minuten lebte es noch; nach fünf und einer Viertel Minute schien es völlig todt zu sein. Ich nahm es jezt aus dem Gase, es lebte aber nicht wieder auf.

Diesen Versuchen zufolge lebten Thiere also wenigstens zweimal so lange in oxydirtem Sal-

Salpeterstoffgas, als in Wasserstoffgas und in Wasser. Es berechtiget uns daher schon dieser Umstand allein zu der Annahme, daß der Tod der in oxydirtem Salpeterstoffgase sterbenden Thiere nicht blos von dem Mangel atmosphärischer Luft, sondern von einer besonderen, durch das Gas bewirkten Veränderung des Blutes herrühre.

IV. Von den Veränderungen, die das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas in der Organisation warmblütiger Thiere verursacht.

Die in oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten Thiere unterscheiden sich in ihrem äußeren Ansehn sehr wenig von solchen, die wegen Mangel an atmosphärischer Luft gestorben sind. Der hintere Theil ihrer Mundhöhle und ihre Zunge sind dunkelroth, die Augen matt und ein wenig aus der Augenhöhle hervorgetrieben. Auf eine ganz besondere Weise findet man jedoch ihre inneren Organe verändert. Die Lungen sind blaß braunroth und stellenweise mit purpurfarbigen Flecken bedeckt; die Leber hat eine sehr hochrothe Farbe, und die Muskeln sehen im Allgemeinen dunkeler aus als gewöhnlich. Sowohl die Nebenkammern, als die Kammern des Herzens sind mit Blut angefüllt. Die ersteren contrahiren sich noch Minuten lang nach dem Tode des Thiers. Das Blut in

der

der linken Herzkammer und in der großen Schlagader hat eine Farbe zwischen Roth und Purpur; das in der rechten ist dunkel und etwas purpurfarbener, als das Venenblut. Die folgenden vergleichenden Beobachtungen werden jene Erscheinungen und ihre Ursachen deutlicher darlegen.

A. Von zwei ähnlichen acht Monat alten Kaninchen tödtete ich das eine A durch einen Schlag auf den Kopf, das andere B hingegen, indem ich es sechs Minuten lang in oxydirtem Salpeterstoffgase ließ. Beide wurden so bald als möglich nach ihrem Tode geöfnet.

Die Lungen von A waren blaß, ihr äußeres Ansehn überall dasselbe; die von B hatten eine röthere Farbe, und auf ihrer ganzen Oberfläche purpurfarbene Flecken. Die Leber von B war dunkel hochroth, die von A blaß rothbraun. Das Zwerchfell von A zeigte sich, als es durchschnitten ward, äußerst reizbar; das von B war dunkler, und wenn man es reizte, contrahirte es sich kaum. Alle Herzhöhlen in A pulsirten über funfzig Minuten lang; in B contrahirten sich die Nebenkammern fünf und zwanzig Minuten lang schnell und kräftig, die Kammern hingegen zeigten sich fast ganz unthätig. Die Hohlader und die rechte Nebenkammer von B waren mit Blut angefüllt, das nur um eine Schattirung dunkler erschien, als das von A. Das Blut in der linken Nebenkammer und in der großen Schlagader war in B purpurfarben, eine Schattirung

höher,

höher, als das Venenblut. In der linken Nebenkammer von A war es roth.

Als ich bei beiden Thieren den Kopf öfnete, verlezte ich ihre Gehirne, so daß also keine genaue Vergleichung derselben mehr möglich war. Die Farbe des Gehirns von B erschien dunkler als die von A.

B. Ich tödtete zwei Kaninchen, C und D, jenes, indem ich es in oxydirtes Salpeterstoffgas, dieses, indem ich es in Wasserstoffgas tauchte; beide wurden von meinem Freunde, dem Dr. Kinglake, geöfnet. Das Blut in der Lungenvene und dem linken Vorhofe von C war anders gefärbt, als das von D, dessen Farbe sich mehr ins Purpurrothe neigte. Die äußere Haut der Lungen von C zeigte purpurfarbige Flecken; in D war sie blaß und überall von gleichem Ansehn ohne Flecken. Das Gehirn von C hatte eine etwas dunklere Farbe, als das von D; bei keinem von beiden Thieren zeigte sich jedoch eine Blutergießung in die Höhlen desselben. Die Leber von C war mehr hochroth, als sie es im gesunden Zustande zu sein pflegt, die von D hingegen bläßer.

C. In dem vorigen Versuche war die relative Reizbarkeit der Herzkammern und der Muskelfaser beider Thiere nicht untersucht worden. Ich tödtete daher noch zwei andere Kaninchen E und F, jenes in ohngefähr einer Minute unter Wasser, dieses binnen drei Minuten in oxydirtem Salpeterstoffgas. Beide wurden dann sogleich geöfnet, und nach einer

Minute der Zustand ihres Herzens und ihrer Respirationsorgane untersucht.

Sowohl die rechte als die linke Herzkammer contrahirte sich in F nur sehr schwach, die Vorhöfe hingegen regelmäßig und schnell; die große Schlagader war ganz voll Blut. In E zeigte sich eine schwache Zusammenziehung des linken Vorhofs und des Herzohrs; die linke Herzkammer contrahirte sich nicht, wohl aber die rechte, doch langsamer, wie in F. In wenigen Minuten hörte die Zusammenziehung der Herzkammern bei F auf, während die Vorhöfe sich noch eben so stark und eben so schnell contrahirten, wie vorher. Das Blut in den Lungenvenen hatte bei F eine röthere Purpurfarbe, als bei E; das Blut der Hohlader zeigte sich in beiden Thieren wenig verschieden; vielleicht war es in F ein wenig mehr purpurfarben. An der membranösen Substanz der Lungen von F bemerkte man purpurfarbige Flecken, wie von ausgetretenem Blute; bei E war diese Substanz blaß. Das Gehirn von F hatte eine dunklere Farbe, wie das von E; extravasirtes Blut war in den Höhlen desselben nicht vorhanden. Die Vorhöfe von F contrahirten sich stark zwanzig Minuten lang; dann wurden ihre Bewegungen allmählig minder häufig, und in acht und zwanzig Minuten hatten sie ganz aufgehört. In E behielten Vorhof und Kammer der rechten Seite ihr Zusammenziehungsvermögen eine halbe Stunde lang. Gleich nach dem Oefnen der Thiere hat-

te

te die Leber bei beiden dasselbe Ansehn; die von F behielt ihre Farbe eine Zeitlang an der Atmosphäre, die von E hingegen ward unter denselben Umständen fast sogleich bläßer.

Die peristaltische Bewegung der Gedärme dauerte bei dem einen Thiere fast eben so lange, wie bei dem anderen.

D. Nachdem ich bei einem jungen Kaninchen durch Wegnahme eines Theils seines Brustbeins Herz und Lungen so weit entblößt hatte, daß man sie beobachten konnte, brachte ich das Thier in ein Gefäß mit oxydirtem Salpeterstoffgas. Das Lungenvenenblut desselben ward allmählig purpurfarbener, die Schläge des Herzens nahmen an Schnelligkeit zu, und alle Muskeln contrahirten sich mit großer Kraft. Als das Kaninchen ohngefähr eine Minute lang in dem Gase gewesen war, erschienen nach und nach Flecken auf den Lungen desselben, obgleich die Zusammenziehungen des Herzens schneller und schwächer wurden. In viertehalb Minuten war das Thier völlig todt; die Herzkammern contrahirten sich nach dem Tode sehr schwach, die Vorhöfe hingegen nach fünf Minuten fast noch eben so stark, wie anfangs. Da das Gefäß, welches das Gas enthielt, mit Wasser gesperrt war, das ich zuvor mit oxydirtem Salpeterstoffgas gesätigt hatte, und das Thier beim Einbringen in das Gefäß durch dieses Wasser geführt ward, so konnte dieser Umstand vielleicht von Einfluß auf die Beschaffenheit seiner Organe gewesen sein.

Außer diesen Kaninchen wurden auch verschiedene Meerschweinchen, Mäuse und Vögel, die ebenfalls in oxydirtem Salpeterstoffgas getödtet waren, nach dem Tode von mir geöfnet; das äußere Ansehn der Organe war bei allen dasselbe. Fast immer erschienen die Muskeln solcher Thiere weniger reizbar, als die Muskeln derjenigen, die in atmosphärischer Luft durch die organische Verletzung eines Theils ihres Nervensystems getödtet worden waren. Die Herzkammern contrahirten sich in der Regel schwach und nur eine sehr kurze Zeitlang, die Vorhöfe hingegen bewegten sich noch lange Zeit. Die Oberfläche der Lungen hatte eine dunkle Farbe und war immer stellenweise mit purpurfarbenen Flecken unterlaufen. Das in den Lungenvenen enthaltene Blut erschien, bei einem flüchtigen Anblick desselben, dunkel, wie Venenblut; bei näherer Untersuchung fand man es aber offenbar weit purpurfarbener. Das Blut in der Hohlader hatte eine dunklere Farbe, als das in den Lungenvenen. Auch das Gehirn war dunkel gefärbt.

In einem späteren Versuche glaubte ich in einer Gehirnhöhle eines in oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten Kaninchens ein schwaches Blutextravasat zu bemerken; da jedoch weder in den vorher von mir untersuchten, noch in den vom Dr. Kinglake und Herrn Wundarzt King geöfneten Thieren eine ähnliche Erscheinung vorgekommen war, so mochte die bei jenem Kaninchen wahrgenommene Abnormität

wohl

wohl von einer anderen Ursach als von dem Gase herrühren. Auf meine Bitte untersuchte Herr Wundarzt Smith das Gehirn eines in seiner Gegenwart in oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten jungen Kaninchens; aber auch er war der Meinung, es habe bei dem Thiere keine Blutergießung in die Gehirnhöhlen Statt gefunden.

Als wir in zwei vom Dr. Kinglake geöffneten Kaninchen, wovon das eine in Wasserstoffgas, das andere in oxydirtem Salpeterstoffgas getödtet worden war, das äußere Ansehn der Cruralnerven verglichen, konnten wir bei diesen Thieren keinen merklichen Unterschied der genannten Nerven auffinden.

Ich darf nicht zu bemerken vergessen, daß wir die Gallen- und Urin-Blase der in oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten Thiere, bei jedesmaliger Untersuchung dieser Theile, durch die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten ausgedehnt fanden, was bei den, wegen mangelnder atmosphärischer Luft gestorbenen Thieren schwerlich immer der Fall sein mag.

Im Anfang meiner über den Einfluß des oxydirten Salpeterstoffgases auf Thiere angestellten Versuche war ich der Meinung, das Gas werde die Gerinnbarkeit des Venenbluts vermindern; darin hatte ich mich aber geirrt. Das Blut aus den Lungenvenen der durch oxydirtes Salpeterstoffgas getödteten Thiere unterscheidet sich in Hinsicht seiner Gerinnbarkeit auf keine merkliche Weise von dem Arterien-

 blute

blute der in Wasserstoffgas erstickten; beide färben sich beinahe in gleicher Zeit in Berührung mit atmosphärischer Luft hellroth.

Bei Beschreibung der verschiedenen Farbenschattirungen, welche das Blut der auf verschiedene Weise getödteten Thiere in den eben erzählten Versuchen zeigte, hat mich die Armuth unserer Farbensprache zu dem Gebrauch solcher Ausdrücke genöthigt, welche schwerlich im Stande sind, dem Leser einen klaren Begrif von den Verschiedenheiten zu geben, die man bei genauer Untersuchung an dem Venen- und Arterien-Blute der durch Entziehung von atmosphärischer Luft oder durch das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten Thiere auffindet. Diese Verschiedenheiten sind an dem noch in den Adern befindlichen Blute nur vermittelst eines starken Lichtes wahrzunehmen; sie zeigen sich jedoch auch an dem flüssigen Blute außerhalb den Blutgefäßen leicht, wenn man dasselbe in dem Augenblicke, wo die Arterie oder Vene geöfnet wird, zwischen die glatten Flächen zweier Tafeln von weißem Glase bringt, die so dicht an einander liegen, daß das Blut mit der Atmosphäre nicht in Berührung kommen kann *).

In

*) Die Farbe des auf diese Weise untersuchten gewöhnlichen Venenbluts ist derjenigen ähnlich, welche die Färber rothe Ocherfarbe nennen; die Farbe des mit oxydirtem Salpeterstoff gesätigten Blutes nähert sich der des Lacks (tinge of lake).

In vier oder fünf Fällen, wo ich Gelegenheit hatte, Personen, die an g ringen Uebeln litten, zur Ader zu lassen, fieng ich das Blut in Gefäßen auf, die mit verschiedenen Gasarten gefüllt waren. Venenblut, das in oxydirtem Salpeterstoffgas geschüttelt worden war, hatte, zwischen zwei Glastafeln untersucht, immer ein dunkleres und mehr purpurfarbenes Ansehn, als das auf gleiche Weise mit atmosphärischer Luft behandelte; hingegen war seine Farbe heller und blühender, als zwei Portionen Venenblut, wovon die eine in Wasserstoffgas, die andere in Stickgas geschüttelt worden war, und welche sich in ihrem äußeren Ansehn von gewöhnlichem Venenblute keinesweges unterschieden. Man wird weiter unten sehn, daß der geronnene Theil des Venenbluts, wenn er mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung kommt, purpurfarbener wird, während das Gas eine Absorption erleidet, so wie, daß durch oxydirtes Salpeterstoffgas verändertes Blut, wenn es der Atmosphäre ausgesezt wird, sich wieder hellroth färben kann.

Vergleicht man die, den vorhergehenden erzählten Versuchen zufolge, in den Lungen der durch oxydirtes Salpeterstoffgas getödteten Thiere beobachteten Erscheinungen mit denjenigen, welche Dr. Beddoes bei solchen Thieren wahrnahm, die lange Zeit Sauerstoffgas geathmet hatten: so findet man, daß beide einander ähnlich sind.

Aus mehreren Gründen war zu vermuthen, daß die großen purpurfarbenen Flecken, die, den obigen Untersuchungen zufolge, auf den Lungen der in oxydirtem Salpeterstoffgas getödteten Thiere bemerkt wurden, von einer durch die vermehrte Thätigkeit der Arterien bewirkten Zerreißung der Gefäßenden und der dadurch verursachten Blutergießung entstanden seien. Um nun zu untersuchen, ob diese Flecken schon zu einer Zeit vorhanden seien, wo das in dem Gase athmende Thier durch seine Entfernung aus demselben noch wieder hergestellt werden kann, brachte ich ein sechs Monat altes Kaninchen in ein Gefäß mit oxydirtem Salpeterstoffgas, und tauchte es dann nach einer Minute, als es, dem äußeren Ansehn nach apoplektisch, auf die Seite gefallen war, ganz unter Wasser. Es fieng sogleich an, sich heftig zu bewegen und starb zu meiner Verwunderung, wie es kaum eine Minute unter Wasser gewesen war. Nachdem die Brust des so getödteten Kaninchens geöfnet worden, fand ich das Blut der Lungenvenen bei demselben beinahe von gleicher Farbe, wie bei blos ertränkten Thieren. Auf den Lungen bemerkte man hier und da einige wenige Punkte; große purpurfarbene Flecken, wie sie bei solchen Thieren vorkommen, die allein durch oxydirtes Salpeterstoffgas getödtet worden sind, waren nicht vorhanden. Nur die rechte Seite des Herzens contrahirte sich.

Wahrscheinlich war in dem eben erzählten Versuche die durch das Gas bewirkte Erregung so hoch gesteigert worden, daß ihr indirecte Schwäche folgte. Denn es ist aus Gründen zu vermuthen, daß ein durch das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas nur wenig erregtes Thier längere Zeit unter Wasser leben werde, als eines, das vor dem Untertauchen atmosphärische Luft geathmet hat.

V. Wirkung verschiedener Gasgemenge von oxydirtem Salpeterstoffgas und anderen Gasarten auf warmblütige Thiere, vermittelst des Athmens dieser Gasgemenge.

A. In ein Gemenge von gleichen Theilen Wasserstoffgas und oxydirtem Salpeterstoffgas brachte ich durch das Sperrwasser ein ohngefähr zwei Monat altes Kaninchen. Dieses fieng sogleich an, sich heftig zu bewegen und fiel nach einer Minute auf die Seite; in drei Minuten schnappte es nach Luft und seine Athemzüge waren lang; in fünftehalb Minuten war es todt. Bei der Sektion desselben fanden wir Alles, wie bei den durch bloßes oxydirtes Salpeterstoffgas getödteten Thieren.

B. In ein Gemenge von drei Theilen Wasserstoffgas und einem Theil oxydirtem Salpeterstoffgas ward eine große kräftige Maus gebracht. Das Thierchen fieng sogleich an, sich sehr

sehr heftig zu bewegen, bekam nach einer halben Minute Zuckungen, und war nach Verlauf einer Minute völlig todt.

C. Ein kleines Meerschweinchen, das ich in ein Gemenge von einem Theil Sauerstoffgas und drei Theilen oxydirtem Salpeterstoffgas brachte, fieng sogleich an, sich heftig zu bewegen, und legte sich nach zwei Minuten, tief Athem holend, auf die Seite. Hierauf zeigte es keine heftigen Muskelbewegungen mehr; es verhielt sich vielmehr vierzehn Minuten lang ruhig; dann fiengen aber seine Beine heftig an zu zucken. Es ward nun aus dem Gase genommen und erholte sich wieder.

D. Eine Maus lebte, ohne sich, dem äussern Ansehn nach, übel zu befinden, beinahe zehn Minuten lang in einem Gemenge von einem Theil atmosphärischer Luft und drei Theilen oxydirtem Salpeterstoffgas. Nach eilf Minuten fieng sie an, sich heftig zu bewegen, und nach dreizehn bekam sie heftige Zuckungen.

E. Eine drei Monat alte Katze lebte siebzehn Minuten lang in einem sehr großen Gasvolum aus einem Theile atmosphärischer Luft und zwölf Theilen oxydirtem Salpeterstoffgas. Wie sie in das Gas gebracht ward, war sie zuerst sehr unruhig und litt stark an Zuckungen; nach anderthalb Minuten fiel sie, wie vom Schlage gerührt, nieder, und holte während der übrigen Zeit sehr tief Athem, wobei sie von Zeit zu Zeit ein sehr schwaches Geschrei

schrei ausstieß. Als ich sie herausnahm, schien sie fast leblos; am Feuer fieng sie jedoch allmählig wieder an zu athmen und sich zu bewegen; wie die meisten in oxydirtem Salpeterstoffgas gewesenen Thiere litt sie eine Zeitlang an einer Seite an Zuckungen, während sie an der anderen gelähmt war.

F. Ein Stieglitz lebte beinahe fünf Minuten in einem Gemenge von gleichen Theilen oxydirtem Salpeterstoffgas und Sauerstoffgas, ohne, dem äußern Ansehn nach, sich übel davon zu befinden. Als ich ihn aus dem Gase nahm, war er matt und unlustig, erholte sich aber nachher wieder *).

VI. Recapitalation der Resultate aus den über die Respiration des oxydirten Salpeterstoffgases durch warmblütige Thiere angestellten Versuchen.

1. Warmblütige Thiere sterben in oxydirtem Salpeterstoffgas unendlich früher, als in

---

*) Kleine Vögel leiden sehr durch die Kälte, wenn man sie bei Versuchen über die Respiration durch das Wasser führt, womit die Gasgefäße gesperrt sind. In dem obigen Versuche ward der Stieglitz unmittelbar aus der Atmosphäre in die weit geöfnete Mündung eines mit dem Gasgemenge angefüllten Gefäßes gebracht.

in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas, jedoch nicht ganz so schnell, wie in solchen Gasarten, die in dem Venenblute keine positive Veränderung hervorbringen, oder auch in irrespirabeln Gasarten.

2. Größere Thiere leben in dem oxydirten Salpeterstoffgas länger, als kleinere, und ältere von derselben Art länger, als jüngere.

3. Entfernt man ein Thier, nachdem es oxydirtes Salpeterstoffgas geathmet hat, vor seiner völligen Erschöpfung wieder aus dem Gase, so kann es unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft vollkommen genesen.

4. Durch das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases entstehen in den Organen der dadurch getödteten Thiere besondere Veränderungen. Das Arterienblut solcher Thiere ist purpurroth; die Lungen sind mit purpurfarbenen Flecken bedeckt; sowohl die hohlen als die compacten Muskeln zeigen sich, dem Anscheine nach, sehr unreizbar, und das Gehirn ist dunkel gefärbt.

5. In einem Gemenge von oxydirtem Salpeterstoffgas und Wasserstoffgas sterben Thiere fast in derselben Zeit, wie in reinem oxydirten Salpeterstoffgas; sie können hingegen in der lezteren Gasart, wenn ihr nur eine sehr geringe Portion Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft beigemengt ist, eine beträchtliche Zeitlang leben.

Bemerkungen über diese Thatsachen werden im nächsten Abschnitt folgen.

VII. Von dem Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases durch Amphibien.

Da den vorher erzählten Versuchen zufolge das oxydirte Salpeterstoffgas den Tod warmblütiger Thiere durch eine Steigerung ihrer Lebensthätigkeit bis zur endlichen Erschöpfung ihrer Irritabilität und Sensibilität zu bewirken schien: so ließ sich aus Gründen vermuthen, die kaltblütigen Thiere, welche eine willkührliche Gewalt über das Athmen besitzen, würden, in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht, die Quantität des mit ihrem Blute in Berührung tretenden so abmessen, daß es ihnen möglich sein werde, eine geraume Zeit in demselben auszudauern *). Diese Vermuthung ward durch Ver-

*) War aber zu erwarten, daß die willkührliche Gewalt, welche die Amphibien, umgeben von mäßigreizenden oder deprimirenden Luftarten (atmosphärischer, Wasserstoff-, Stick- und kohlensaurer Luft), über ihr Athmen besitzen, und welcher zufolge die Frösche die Zahl ihrer Athemzüge in Verhältniß des größern oder geringern Sauerstoffgehalts ihrer Atmosphäre zu vermehren oder zu vermindern scheinen, auch in einer solchen Gasart noch fortdauern werde, der, wie dem

Versuche geprüft, jedoch, wie die hier folgenden lehren werden, irrig befunden.

A.

---

dem oxydirten Salpeterstoffgas, eine starkreizende, berauschende (d. i. die Willkühr aufhebende) Kraft eigen ist? Davy hat freilich von den, in dieses Gas gebrachten, Molchen die Menge der Athemzüge nicht angegeben; höchst wahrscheinlich erfolgten aber diese Athemzüge, in Verhältniß gegen das Normal in atmosphärischer Luft, bei ihnen nicht minder schnell, wie bei anderen, das Gas athmenden, Thieren; jene Kraft der Willkühr war demnach aufgehoben. Die willkührliche, oder wenn man lieber will, die instinktartige Beherrschung der Respiration ist nun aber den Amphibien, in sofern sie durch dieselbe in Stand gesetzet werden, die reizende oder schwächende Gewalt der sie umgebenden Luft nach dem Bedürfniß ihres Körpers zu mäßigen, ein Mittel zur Erhaltung ihres Lebens. Sobald diese Beherrschung bei den in oxydirtes Salpeterstoffgas gebrachten aufgehoben ward, und das fortwährend geathmete Gas ohne Widerstand auf sie eindrang, mußte ihr Tod sehr bald erfolgen, und verhältnißmäßig viel eher, wie bei warmblütigen Thieren, welche beim Athmen an einen weit größeren Reiz gewöhnt sind, und denen ein solcher Reiz sogar Bedürfniß ist. Aus demselben Grunde werden auch Fische länger in oxydirtem Salpeterstoffgas leben, als Amphibien; Mollusken und Würmer hingegen, bei welchen

bei

A. Zwei Wassermolche von mittlerer Größe brachte ich in zwei kleine Gefäße, wovon das eine oxydirtes Salpeterstoffgas und das andere Wasserstoffgas enthielt; beide Thiere wurden bei dem Einbringen in die Gasarten durch das zum Sperren der Gefäße dienende und mit etwas Wasser bedeckte Quecksilber geführt.

Der in das oxydirte Salpeterstoffgas gebrachte Molch fieng nach zwei oder drei Minuten an, sich heftig zu bewegen, und schien sich gar nicht wohl zu befinden. Er wälzte sich nach allen Seiten und versuchte zuweilen in dem Gefäße empor zu klimmen. Der in dem Wasserstoffgas befindliche war diese ganze Zeit über sehr ruhig; er kroch in dem Gefäße umher, ohne, dem äußern Ansehn nach, viel zu leiden. Nach Verlauf von zwölf Minuten lag der Molch in dem oxydirten Salpeterstoffgase, dem Anschein nach, todt auf dem Rücken; beim Erschüttern des Gefäßes bewegte er sich jedoch noch ein wenig. Nach funfzehn Minuten war er aber völlig bewegungslos und seine Pfötchen ruhten

---

beiden das Athmen ebenfalls ohne Nachtheil für ihr Leben eine Zeitlang unterbrochen werden kann, sich mehr den lezteren gleich verhalten. Daß jüngere Thiere in Davy's Versuchen in dem Gase früher starben, als ältere, rührte wahrscheinlich gleichfalls von dem minderen Reizbedürfnisse jener her. Zur Uebers.

ruhten auf seinem Bauche. Er ward nun steif und dem Ansehn nach leblos aus dem Gase genommen; nachdem er jedoch drei bis vier Minuten lang an der Atmosphäre gelegen hatte, zog er einmal Luft ein und bewegte seinen Kopf ein wenig; dann hob er das Ende seines Schwanzes in die Höhe, dessen mittlerer Theil jedoch fortdaurend steif und bei der Berührung bewegungslos war. Die vier Füße des Thiers behielten ihre Lage dicht an den beiden Seiten seines Körpers, und es konnte sich derselben, dem Anscheine nach, nicht bedienen; sie zuckten jedoch, als sie mit der Spitze einer Lanzette gestochen wurden. Nachdem dieser Molch eine Viertelstunde lang in einem Gefäße, dessen Boden mit etwas Wasser bedeckt war, gelegen hatte, konnte er wieder umher kriechen, obgleich seine Bewegungen noch sehr unregelmäßig waren. Nach einer Stunde war er ganz wohl. Der in dem Wasserstoffgas befindliche Molch schien in drei Viertel Stunden sehr wenig gelitten zu haben; er hatte sich an der Seite des Gefäßes emporgerichtet. Nach einer Stunde ward er herausgenommen und erholte sich sehr bald.

B. Einige Stunden nachher wurden dieselben Molche wieder in den Versuch genommen, nur ward der vorher im Wasserstoffgas gewesene jezt in oxydirtes Salpeterstoffgas getaucht, der im oxydirten Salpeterstoffgas gewesene hingegen in Wasserstoffgas.

Der erstere war nach vierzehn Minuten dem Anscheine nach leblos, nachdem er sich in den ersten zehn Minuten sehr gewunden und gewälzt hatte. Als er, nachdem er fünf und zwanzig Minuten in dem Gase gewesen, aus demselben herausgenommen ward, erholte er sich nicht wieder. Der im Wasserstoffgase befindliche lebte darin beinahe fünf Viertel Stunden lang; als er nach einer Stunde und zwanzig Minuten herausgenommen ward, war er todt.

Beide Thiere wurden zwar geöfnet, aber die Eingeweide des in dem oxydirten Salpeterstoffgase gestorbenen durch das Messer so sehr verlezt, daß keine genaue Vergleichung derselben mit denen des andern Molches möglich war. Wie es mir schien, waren bei dem ersteren Thiere die Lungen etwas röther, wie bei dem anderen.

C. Von zwei gleich großen Wassermolchen brachte ich den einen in ein über Queckſilber stehendes, ganz mit Wasser angefülltes Gefäß. Das Wasser hatte ich vorher lange kochen und unter Queckſilber sich abkühlen lassen.

Während der ersten halben Stunde kam der so eingeschlossene Molch sehr oft, um Luft zu suchen, an das obere Ende des Gefäßes; andere Zeichen von Unbehaglichkeit waren jedoch an ihm nicht zu bemerken. Nach Verlauf von drei Viertel Stunden ward er sehr matt und schien kaum mehr schwimmen zu können;

fünf Minuten nachher an die Atmosphäre gebracht, erholte er sich jedoch wieder.

Den anderen Molch brachte ich in oxydirtes Salpeterstoffgas. Nach vielen heftigen Bewegungen ward er in ohngefähr funfzehn Minuten empfindungslos, und er lag jezt auf dem Rücken. Als er fünf Minuten nachher aus dem Gase genommen ward, blieb er eine Zeitlang bewegungslos und steif; eine Viertel Stunde später fieng er aber wieder an einige Glieder zu bewegen.

Diesen Versuchen zufolge sterben also Wassermolche und sehr wahrscheinlich auch die übrigen Amphibien in oxydirtem Salpeterstoffgas in weit kürzerer Zeit, als in Wasserstoffgas oder in luftleerem Wasser; ihr Tod kann daher nicht blos von dem Mangel atmosphärischer Luft herrühren.

Daß ich mir zu der Zeit, wo ich mich mit diesen Untersuchungen beschäftigte, keine Frösche oder Kröten verschaffen konnte, bedaure ich recht sehr.

Falls der Tod kaltblütiger Thiere in oxydirtem Salpeterstoffgas von einer positiven Veränderung ihres Blutes durch das Gas herrührt, so müßte es sehr interessant sein, die verschiedenen Erscheinungen zu beobachten, die sich, während jene Thiere das Gas athmen, in ihren Respirations- und Circulations-Organen zeigen; eine Beobachtung, die wegen der Durchsichtigkeit der häutigen Reptilienlungen sehr

leicht

leicht anzustellen sein muß. Zugleich würde sich durch vergleichende galvanische Versuche bestimmen lassen, in wiefern in den Muskeln dieser Thiere die Reizbarkeit zu- oder abgenommen habe.

VIII. Wirkung des in Wasser aufgelösten oxydirten Salpeterstoffs auf Fische.

A. In eine Auflösung von oxydirtem Salpeterstoff in Wasser, das mit Queckſilber gesperrt war, brachte ich einen kleinen Flunder. Zehn Minuten lang blieb derselbe ruhig; dann fieng er an, nach verschiedenen Richtungen in dem Gefäße umher zu schwimmen. Nach einer halben Stunde lag er auf der Seite und war, dem Anscheine nach, dem Tode nahe. Jezt nahm ich ihn aus dem Wasser und brachte ihn in anderes mit atmosphärischer Luft gesätigtes, worin er sich sehr bald wieder erholte.

B. Von zwei großen gleich muntern und lebhaften Dornrücken *) brachte ich den einen

*) Dornrücken, thornback; das ist der hier gebräuchliche Name dieses Fisches, der in England überall sehr gemein ist. Es hat dieser Fisch beinahe dieselbe Größe und Farbe, wie die Elritze, von der er sich jedoch durch zwei kleine knochenartige Auswüchse am Anfang des Bauchs unterscheidet. Er ist äußerst reizbar.

A in ein Gefäß, welches drei Cubikzoll, nach vorhergegangenem langen Kochen, mit oxydirtem Salpeterstoff gesätigtes Wasser enthielt, und den anderen B in ein zweites Gefäß mit einer gleichen Menge Wasser, das aber durch eine Destillation über Queckſilber vorher luftleer gemacht worden war.

A schien zwei oder drei Minuten lang sehr ruhig und fieng dann an, sich in dem Gefäße auf und ab zu bewegen, als wenn er gejagt würde. In acht Minuten wurden seine Bewegungen sehr unregelmäßig, und er fuhr in schräger Richtung von einer Seite des Gefäßes nach der andern. In zwölf Minuten ward er ruhig, und er bewegte seine Kiemen nur sehr langsam. In funfzehn Minuten war er, dem Ansehn nach, todt. Nach sechzehn Minuten ward er aus dem Wasser herausgenommen, doch ohne Zeichen von Leben.

B verhielt sich fünftehalb Minuten lang sehr ruhig, fieng aber dann an, in dem Gefäße umherzuschwimmen. Nach sieben Minuten lag er auf dem Rücken, bewegte jedoch noch seine Kiemen. Nach eilf Minuten war er ohne Bewegung, und als er zwei Minuten später aus dem Gefäße genommen ward, erholte er sich nicht wieder.

C. Zwei Fische von derselben Art, wie in dem vorigen Versuche, C und D, brachte ich in zwei verschiedene Portionen gekochtes, über Queckſilber stehendes Wasser. Das Wasser von C, welches ohngefähr eine Unze (an ounce)

ounce) betrug, stand mit Wasserstoffgas, und das von D mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung; auch war das leztere Wasser vor dem Versuche mit eben diesem Gas gesätigt worden. C lebte beinahe dreizehn Minuten und starb, ohne sich vorher lebhaft zu bewegen. D war, nachdem er sich vorher eben so verhalten hatte, wie A in dem vorigen Versuche, dem Anscheine nach in sechzehn Minuten bewegungslos. Er ward nun aus dem mit oxydirtem Salpeterstoff gesätigten Wasser herausgenommen und in gewöhnliches Quellwasser gebracht. Hier fieng er bald an, seine Kiemen zu bewegen, und ehe eine Viertelstunde verflossen war, hatte er sich wieder so weit erholt, daß er schwimmen konnte.

Der lezte Versuch ward mit zwei kleinern Fischen von gleicher Art wiederholt; von diesen Fischen lebte derjenige, der sich in dem mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerten Wasser befand, siebzehn Minuten, der andere in dem Wasser, das mit Wasserstoffgas in Berührung stand, ohngefähr funfzehn und eine halbe Minute.

Die im ersten Theile (Untersuchung I, Abschnitt 3) erzählten Versuche beweisen, wie schwer und fast unmöglich es sei, alle im Wasser enthaltene atmosphärische Luft durch Kochen aus demselben auszutreiben; sie zeigen zugleich, daß das oxydirte Salpeterstoffgas aus dem Wasser, wegen seiner nahen Verwand-

schaft zu demselben, noch Luft auszutreiben vermöge, wenn dies durch Kochen nicht mehr geschehen kann.

Aeußerte nun das mit oxydirtem Salpeterstoff gesätigte Wasser keine positive Wirkungen auf das Blut der Fische, so müßten diese lezteren in jenem Wasser weit eher sterben, als in dem durch Kochen luftleer gemachten. Weil sie aber in dem ersteren länger leben, so dürfen wir schließen, daß ihr Tod nicht von der Abwesenheit atmosphärischer Luft, sondern durch eine positive Veränderung, die der oxydirte Salpeterstoff in ihrem Blute hervorbringt, entstehe *).

Da ich schon vor längerer Zeit die Bemerkung gemacht hatte, daß bei den Fischen während ihres Sterbens in atmosphärischer Luft die Kiemen eine mehr hellrothe Farbe bekämen, so vermuthete ich, daß die Ursache des Todes dieser Thiere vielleicht in einer Hyperoxydation ihres Blutes und in der damit verbundenen Steigerung ihrer thierischen Wärme liege. Denn es wird dem Blute der in atmosphärischer Luft befindlichen Fische nicht allein eine größere Menge Sauerstoffgas dargeboten, als das Was-

*) Vor den Versuchen hatte ich vermuthet, die Fische würden, gleich den Amphibien, durch die Einwirkung des oxydirten Salpeterstoffgases sehr bald sterben.

Wasser aufgelöst enthält, sondern es ist auch in dem luftförmigen Sauerstoffe der Atmosphäre mehr gebundene Wärme vorhanden, als in dem im Wasser aufgelösten. Ohne übrigens auf diese Vermuthung einen besonderen Werth zu legen, wünschte ich mich doch durch Versuche zu überzeugen, ob ein Paar von den oben erwähnten Dornrücken länger in atmosphärischer Luft oder in oxydirtem Salpeterstoffgas leben könnten. In einem Versuche starben beide Fische, dem Anscheine nach, in beiden Luftarten fast zu gleicher Zeit; in einem andern lebte der Fisch im oxydirten Salpeterstoffgase beinahe um die Hälfte länger, als der in der atmosphärischen Luft *).

*) Durch eine ähnliche Vermuthung, wie die oben von Davy geäußerte, wurden v. Humboldt und Provencal zur näheren Untersuchung des Wärmegrades veranlaßt, welcher Fischen, die in Wasser und verschiedenen Gasarten athmen, eigen ist. „Man könnte der Meinung sein," sagen jene Physiker in ihrer Abhandlung über das Athmen und die Schwimmblase der Fische (Memoires de Physique & de Chimie de la Société d'Arcueil, Tome II. p. 396, und Schweiggers Journal für Chemie und Physik Bd. 1. S. 116), „daß die Fische in der Luft sterben, weil sie durch Wärmeentwickelung ihr Blut erhitzen; wäre aber eine solche Erhitzung wirk-

IX. Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf Insekten.

Die geflügelten mit Luftlöchern versehenen Insekten werden im oxydirten Salpeterstoffgase sehr bald bewegungslos; weil aber die Respiration

---

wirklich die Folge ihres Athmens in der Luft, so müßten sie in Sauerstoffgas weit früher umkommen, als in einem Gemisch von 90 Theilen Stickgas und 10 Theilen Sauerstoffgas; unsere Versuche erweisen jedoch das Gegentheil. Erhöhete die Absorption der Luft die Temperatur der Fische, so würden diese lezteren gewiß auch ihre Kiemendeckel schließen, die sie jedoch vielmehr mit Gewalt in der Luft öfnen. Wir brachten Thermometer in das Innere solcher Fische, die in Wasser, in Sauerstoffgas, in der atmosphärischen Luft, und in reinem Stickgas athmeten, bemerkten aber keine merkliche Verschiedenheit in der Temperatur jener Thiere und der sie umgebenden Medien. Schleihen, die vier bis fünf und zwanzig Stunden lang in Sauerstoffgas athmeten, sahen nicht aus, als wenn sie viel gelitten hätten, und dennoch fanden wir bei Wiederholung von Broussonet's Versuchen über den Einfluß von warmem Wasser auf Fische, daß jene Thiere durch eine schnelle Veränderung der Temperatur von 5 bis 6 Grad des hunderttheiligen Thermometers in Zuckungen versetzt wurden." Zur Uebersetz.

ration bei ihnen gewissermaßen willkührlich ist, so erholen sie sich zuweilen, nachdem sie dem Gase einige Minuten lang ausgesezt gewesen, wieder unter dem Einfluß der Atmosphäre.

Ich brachte einen Schmetterling in ein kleines mit oxydirtem Salpeterstoffgas gefülltes und durch Queckſilber gesperrtes Gefäß. In den ersten zwei oder drei Sekunden machte er einige heftige Bewegungen; in ohngefähr sieben Sekunden wurden seine Füße von Zuckungen befallen; seine Flügel waren um seinen Bauch gewickelt. In ohngefähr einer halben Minute hatte er alles Gefühl verloren, und als er nach sechs Minuten aus dem Gase genommen ward, erholte er sich nicht wieder.

Ein anderer in Wasserstoffgas gebrachter Schmetterling fiel in einer Viertel-Minute in Zuckungen und ward in zwanzig Sekunden empfindungslos; nach fünf Minuten aus dem Gase genommen, lebte er nicht wieder auf.

Eine in oxydirtes Salpeterstoffgas gebrachte große Hummel ward nach fünf Viertel-Minuten gefühllos aus dem Gase genommen. Nachdem sie einige Zeitlang an der Atmosphäre gelegen hatte, fieng sie an sich zu bewegen und erhob sich endlich auf ihren Flügeln. Sie war jedoch eine Zeitlang nicht im Stande, in grader Linie zu fliegen, und sie fiel, nachdem sie einige Kreisbewegungen in der Luft gemacht

hatte, mehrmals wie schwindlich wieder auf den Boden herab.

Eine große Fliege ward in dem Gase, nach vorhergegangenen Zuckungen, in ohngefähr einer halben Minute bewegungslos. In Wasserstoffgas verlor eine andere ihr Gefühl in weniger als einer Viertel-Minute.

Eine in Kohlenstoffwasserstoffgas gebrachte Fliege fiel sogleich gefühllos hin; nach ohngefähr einer Viertel-Minute herausgenommen, erholte sie sich wieder, doch war sie, wie die in dem oxydirten Salpeterstoffgas gewesene Hummel, einige Zeitlang schwindlich.

Fliegen leben weit länger unter Wasser, Weingeist oder Oel, als in irrespirabeln oder in solchen Gasarten, die das Leben nicht zu unterhalten vermögen. An den feinen Haaren, womit ihre Luftlöcher umgeben sind, bleibt immer so viel Luft hängen, als nöthig ist, um ihr Leben auch in jenen Flüssigkeiten eine kurze Zeitlang zu unterhalten.

Schnecken und Regenwürmer leben lange Zeit in oxydirtem Salpeterstoffgas; doch sterber sie darin weit früher, als in Wasser oder Wasserstoffgas. Wahrscheinlich liegt dieser Erscheinung bei ihnen dieselbe Ursache zum Grunde, wie bei den Amphibien.

(Die Beschreibung verschiedener Versuchsreihen über den Einfluß des oxydirten Salpeterstoffgases auf die Vegetation, so wie über die Wirkung dieses Gases auf Thiere, die in Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas asphyctisch geworden, findet der Leser im Anhange. Zur Uebers.)

Zweiter

Zweiter Abschnitt.

Von den Veränderungen, welche das oxydirte Salpeterstoffgas und andere Gasarten erleiden, wenn sie von Thieren geathmet werden.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Gleich nachdem ich gefunden hatte, daß das oxydirte Salpeterstoffgas sich athmen lasse, und daß es hiebei auf eine ungewöhnliche Weise auf den thierischen Körper einwirke, suchte ich die Veränderungen kennen zu lernen, welche dasselbe durch seine Berührung mit venösem Blute erleidet. Diese Untersuchung schien mir anfangs eine ganz einfache Aufgabe zu sein; ich fand aber bald, daß sie eine genaue Kenntniß der chemischen Eigenschaften und Verwandschaften des oxydirten Salpeterstoffgases voraussetze. Nachdem ich mich durch die in dem vorigen Theile dieses Werks und in dem ersten Abschnitte der vorliegenden Untersuchung erzählten Versuche mit der Zusammensetzung und den Verbindungen jenes Gases, so wie mit den physiologischen Veränderungen, die dasselbe bei Thieren hervorbringt, bekannt gemacht hatte,

te, fieng ich an, die Art und Weise zu untersuchen, wie es diese Veränderungen bewirke.

Da ich in den seidnen Beuteln, woraus oxydirtes Salpeterstoffgas eine Zeitlang geathmet worden, hauptsächlich Stickgas fand, so vermuthete ich anfangs, das Gas werde durch das Athmen auf dieselbe Weise zersezt, wie die atmosphärische Luft bei dem Athmen zersezt wird, und nur sein Sauerstoff verbinde sich mit dem venösen Blute; die folgenden Versuche überzeugten mich jedoch, daß ich in meiner Vermuthung geirrt hatte.

II. Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases durch Venenblut. Veränderungen des Venenblutes durch die Einwirkung verschiedener Gasarten auf dasselbe.

I. Obgleich die Gesetze, nach welchen die Gerinnung des Bluts erfolgt, uns unbekannt sind, so wissen wir doch, daß in dem Momente der Gerinnung die Grundstoffe des Bluts auf eine ganz neue Weise zusammentreten, und es müssen folglich die Beziehungen, worin das Blut zu äußeren Einflüssen steht, bei dem geronnenen von anderer Art sein, als bei dem nicht-geronnenen. Die Verwandschaften des lebenden Bluts können wir aber nur dann erforschen, wenn es noch in den Gefäßen des lebenden Thiers kreiset. In dem Augenblicke,

blicke, wo das Blut sich aus diesen Gefäßen entfernt, fängt in demselben eine Reihe von Veränderungen an, die zuerst seine Gerinnung und zulezt seine völlige Zersetzung zur Folge hat.

Hiernach wird die Einwirkung des flüssigen Blutes auf Gasarten außerhalb den Gefäßen des lebenden Körpers der Wirkung des noch in denselben kreisenden um so ähnlicher sein, je eher das Blut nach seinem Austritt aus dem Körper mit den Gasarten in Berührung gebracht wird.

2. Um die Veränderungen kennen zu lernen, welche flüssiges Venenblut in oxydirtem Salpeterstoffgas hervorbringt, füllte ich einen sechs Zoll langen und einen halben Zoll weiten Zylinder, der zu 0,5 Cubikzoll graduirt und mit einem festen Stöpsel versehen war, mit Stickgas, welche Luftart mit dem Venenblute keine Verbindung einzugehen vermag und auf dasselbe keine Wirkung äußert. Hierauf ward in die Vene eines ziemlich gesunden Mannes eine weite Oefnung gemacht, und die Mündung des geöfneten Gefäßes an der verwundeten Stelle des Arms so dicht gegen die Hautoberfläche gedrückt, daß nur eine Oefnung, die eben groß genug war, um die durch das sich ergießende Blut aus dem Gefäße verdrängte Luft entweichen zu lassen, übrig blieb. Der auf solche Weise mit Blut gefüllte Zylinder ward nun verschlossen und in den pneumatischen Apparat gebracht, dessen Queckſilber vor-

her

her ein wenig erwärmt worden war. Um dem oxydirten Salpeterstoffgase Platz zu machen, ward ein wenig von dem Blute in ein anderes Gefäß geleitet; der Rückstand desselben betrug grade zwei Cubikzoll. Zu diesem Blute ließ ich nun, so schnell als möglich, eilf Maaß = ,55 Cubikzoll eines solchen oxydirten Salpeterstoffgases treten, das, von gekochtem Wasser absorbirt, nur $\frac{1}{32}$ Rückstand ließ, und welches folglich ganz rein war. Beim Schütteln des Gefäßes erlitt das Gas eine schnelle Verminderung seines Umfangs.

In der Masse des undurchsichtigen Blutes konnte ich nur eine geringe Farbenveränderung bemerken; aber derjenige Theil desselben, der sich längs den Wänden des Gefäßes befand, war offenbar von einer hellern Purpurfarbe, als sie gewöhnlichem Venenblute eigen ist.

Nachdem das Gefäß zwei oder drei Minuten lang geschüttelt worden, ließ ich es eine Zeitlang ruhig stehen; in acht Minuten war alles Blut geronnen; es hatte sich ein wenig Serum abgeschieden und über dem geronnenen Theil des Bluts verbreitet. Dieser geronnene Theil hatte ein dunkles Ansehen; offenbar war er aber mehr purpurfarben, als gewöhnliches Venenblut. Gas war, dem äußern Ansehen nach, bei dem Gerinnen des Bluts nicht entwickelt worden.

Das rückständige oxydirte Salpeterstoffgas betrug nicht ganz sieben Maaß, so daß

also wenigstens vier Maaß absorbirt worden waren.

Um die Natur des Rückstandes kennen zu lernen, mußte ich denselben vorher in ein anderes Gefäß bringen, was wegen des geronnenen Bluts sehr schwer zu bewerkstelligen war. Indem ich dieses geronnene Blut durchstach, und einen Theil davon vermittelst einer gekrümmten eisernen Zange entfernte, gelang es mir endlich, vier und ein halbes Maaß des Gases in einen kleinen, zu ,25 Cubikzoll graduirten Zylinder zu bringen, worin es also neun Maaß einnahm. Ein wenig damit in Berührung gebrachte Strontianauflösung wölkte sich zwar sehr schwach, das Volum des absorbirten Gases betrug jedoch nur die Hälfte des Volums der Auflösung. Es mußte sich also nur äußerst wenig Kohlensäure aus dem Blute entwickelt haben oder erzeugt worden sein.

Mit reinem Wasser erlitt das Gas eine schnelle Verminderung, und nach vorhergegangenem Schütteln blieben nicht ganz drei Maaß davon übrig. Mit Salpetergas verminderte sich dieser Rückstand nicht merklich; um ihn auf andere Weise zu untersuchen, war desselben zu wenig. Vermuthlich bestand er aber hauptsächlich aus Stickgas.

Dem hier erzählten Versuche zufolge wird also das oxydirte Salpeterstoffgas, wenn es mit Venenblut in Berührung ist, absorbirt; zugleich erzeugt sich eine sehr geringe Menge

Koh=

Kohlensäure und wahrscheinlich auch Stickgas.

3. Als in einem anderen ähnlichen Versuch ein halber Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas mit ohngefähr einen und drei Viertel Cubikzoll flüssigem Blute in Berührung gebracht ward, betrug das nach der Absorption übrige Gas nicht über den achten Theil der absorbirten Menge. Dieses Resultat veranlaßte mich nun zu der Vermuthung, die Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases durch Venenblut rühre von einer bloßen Auflösung des Gases in dem Blute her, die der Auflösung desselben in Wasser oder Alkohol ähnlich sei.

Um zu sehen, ob oxydirtes Salpeterstoffgas aus dem damit geschwängerten Blute durch Wärme wieder ausgetrieben werden könne, leitete ich zu zwei Cubikzoll flüssigem aus der Medianvene gelassenen Blute ohngefähr ,6 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas. Nach dem Schütteln wurden in sieben Minuten beinah ,4 Cubikzoll absorbirt. Zehn Minuten nachher, als das Blut völlig geronnen war, brachte ich den damit angefüllten und mit dem Queckſilberapparat in Berührung gesetzten Zylinder in ein Gefäß, das eine wäßrige Salzauflösung enthielt; diese Auflösung ward erwärmt und zum Kochen gebracht. Während des Kochens färbte sich alles Blut entweder weiß oder blaßbraun, und es bildete eine feste zusammenhängende Masse; zugleich entwickelten sich kleine Gasbläschen aus demselben.

In wenigen Minuten hatten sich auf diese Weise ,25 Cubikzoll Gas gesammelt. Nachdem das Gefäß sich abgekühlt hatte, versuchte ich dies Gas vermittelst des Queckſilberapparats in ein kleines graduirtes Gefäß zu leiten; aber dies gelang nicht, die geronnene Masse war so fest und zähe, daß ich sie aus dem Gefäße nicht wegbringen konnte. Mit Hülfe des pneumatischen Wasserapparates gelang es mir endlich, so viel geronnenes Blut aus dem Gefäße fortzuschaffen, daß das Wasser mit dem Gase in Berührung treten konnte, wobei beinahe die Hälfte des lezteren absorbirt ward; so daß ich deshalb vermuthe, es sei aus dem imprägnirten Blute wieder oxydirtes Salpeterstoffgas ausgeschieden worden.

4. Etwas frischgeronnenes Venenblut von dunkler Farbe ward mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung gebracht. An der Oberfläche des Bluts zeigte sich eine sehr geringe Farbenveränderung, die man aber nur bei starkem Lichte wahrnehmen konnte; zugleich ward ein wenig Gas absorbirt. In dem rückständigen Gase brannte eine Kerze eben so strahlend wie vorher; es hatte also, dem äußeren Ansehn nach, keine Veränderung erlitten.

5. Um die physischen Veränderungen, welche das Venenblut durch oxydirtes Salpeterstoffgas erleidet, mit denjenigen zu vergleichen, die andere Gasarten in ihm hervorbringen, stellte ich die folgenden Versuche an. Ich füllte eine große Flasche von ohngefähr 14 Cubik-

zoll

zoll Capacität mit Venenblut aus dem Arm eines Mannes, und brachte ihre Mündung dann sogleich unter die Oberfläche des Queckſilbers im pneumatiſchen Apparate. Hier wurden nun verſchiedene Portionen des Blutes in kleine graduirte Zylinder getrieben, die mit folgenden Gasarten: Stickgas, Salpetergas, atmosphärischer Luft, Sauerſtoffgas, oxydirtem Salpeterſtoffgas, kohlenſaurem Gas und Kohlenſtoffwaſſerſtoffgas angefüllt waren.

Ein jedes Gefäß ward der Reihe nach ſo lange geſchüttelt, bis das darin enthaltene Blut zu gerinnen anfieng, wobei ſich für die verſchiedenen Blutportionen, in ſofern man die verſchiedenen Zeiträume des Schüttelns mit in Anſchlag brachte, kein merklicher Unterſchied in den Gerinnungsperioden zeigte.

Die Farbe des geronnenen Blutes in dem Stickgasgefäße war überall dieſelbe, und zwar ſehr dunkelroth. Ward das Blut geſchüttelt, ſo daß es die Seiten des Gefäßes färbte, ſo zeigte es genau die nämliche Farbe, wie Venenblut, das zwiſchen zwei Glasflächen befindlich iſt. Eine merkliche Gasabſorption fand nicht Statt.

Das Blut in dem Salpetergaſe war dunkel und obenauf weit purpurfarbener, als das im Stickgaſe. Als es nach dem Schütteln die Wände des Gefäßes mit einer dünnen Schichte überzog, war dieſe Purpurfarbe augenſcheinlich tief und glänzend (evidently deep and

bright). Mehr als der achte Theil des Gases war absorbirt worden.

Das Blut in dem Sauerstoffgase und in der atmosphärischen Luft hatte eine weit hellere Farbe, als das in irgend einer andern Gasart. Oben auf war seine Farbe scharlachroth; doch eine merkliche Absorption hatte nicht Statt gefunden.

Das geronnene Blut in dem oxydirten Salpeterstoffgase war in seiner Masse dunkel und seiner Farbe nach kaum von gewöhnlichem Venenblute zu unterscheiden; untersuchte man es jedoch genau an seiner mit Serum bedeckten Oberfläche und in der dünnen Lage, welche beim Schütteln des Gefäßes an dessen Wänden hängen geblieben war, so zeigte es eine schöne Purpurfarbe, die eine Schattirung höher war, als die Farbe des Bluts im Salpetergase. Die Absorption in diesem Zylinder war beträchtlicher, als in irgend einem andern.

In dem kohlensauren Gase war das geronnene Blut braunroth, weit dunkler als gewöhnliches Venenblut, und das Gas hatte eine geringe Volumverminderung erlitten.

Das Blut in dem Kohlenstoffwasserstoffgase *) war roth, eine Schattirung dunkler, als

---

*) Das angewandte Kohlenstoffwasserstoffgas ward vermittelst Schwefelsäure aus Alkohol bereitet.

Das

als das Blut im Sauerstoffgase *). Das Gas hatte eine sehr geringe Volumverminderung erlitten.

6. Es ward etwas Menschenblut, welches, während es noch warm war, mit oxydirtem Salpeterstoffgas gesätigt worden, und das ich dann, um sein Gerinnen zu verhindern, vier bis fünf Minuten lang beständig hatte schütteln lassen, mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht. Das Purpurroth auf der Oberfläche desselben gieng sogleich in Scharlachroth über, und beim Schütteln verbreitete sich diese Farbe durch die ganze Masse des Bluts. Ein merklicher Unterschied zwischen diesem und dem oxygenirten Blute ließ sich nicht wahrnehmen. Das hinzugeleitete Sauerstoffgas hatte keine Verminderung seines Umfangs erlitten, und es war folglich kein oxydirtes Salpeterstoffgas aus dem Blute ausgeschieden worden.

7. Als ich etwas mit Salpetergas geschwängertes Blut mit Sauerstoffgas in Be-

 rüh-

Das so bereitete Gas enthält mehr Kohlenstoff, als das aus Wasser und Kohle entstandene.

*) Die merkwürdige Thatsache, daß Venenblut durch Kohlenstoffwasserstoffgas roth gefärbt wird, ist vom Dr. Beddoes entdeckt worden. (Vergl. Beddoes Betrachtungen über den medicinischen Gebrauch künstlicher Luftarten, Halle 1796. S. 41.)

rührung brachte, und mehrere Minuten lang damit schüttelte, konnte ich keine Veränderung seiner dunklen Purpurfarbe bemerken, obgleich das Sauerstoffgas eine schwache Volumverminderung erlitten hatte.

8. Ich brachte oxydirtes Salpeterstoffgas mit etwas Blut in Berührung, das durch langes Schütteln in atmosphärischer Luft durchaus scharlachroth geworden war, und dessen zertrennter geronnener Theil sich mit der gerinnbaren Lymphe durch das Serum verbreitet hatte. Einige Minuten lang zeigte dieses Blut keine merkliche Farbenveränderung; nach einem Schütteln von zwei oder drei Stunden (Minuten?) bekam es jedoch, während zugleich eine schwache Gasabsorption erfolgte, augenscheinlich eine Purpurfarbe. Niemals ward es aber ganz so dunkel, wie solches Venenblut, das mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung stand.

9. Ich brachte Blut, das auf dieselbe Weise, wie in dem vorigen Versuche, oxygenirt, und dessen geronnener Theil zertrennt war, mit Salpetergas in Berührung. Die Oberfläche desselben ward sogleich purpurfarben, und diese Farbe verbreitete sich, nachdem das Blut ein Paar Minuten lang geschüttelt worden, durch seine ganze Masse; zugleich erlitt das Gas eine geringe Volumverminderung. Das Blut dieses Versuchs und nicht oxygenirtes, vorher mit Salpetergas in Berührung gewe-

gewesenes Venenblut waren in ihrer Farbe nicht merklich von einander verschieden.

10. Bringt man Blut mit oxygenirter Salzsäure in Berührung, so wird es, wie schon oft bemerkt worden ist, sowohl in seiner Mischung, wie in seinen physischen Eigenschaften, durchaus verändert; sein geronnener Theil färbt sich an einigen Stellen schwarz und an andern braun und weiß. Venenblut oxygenirt sich, nachdem es mit Wasserstoffgas oder Stickgas geschüttelt worden, an der Atmosphäre auf dieselbe Weise, wie anderes noch zu keinem Versuche gebrauchtes Venenblut. Da ich zu wissen wünschte, ob ein mit Wasserstoffgas in Berührung stehendes Venenblut die Eigenschaft, sich zu oxydiren, länger behalte, als ein mit oxydirtem Salpeterstoffgas gesätigtes; so schüttelte ich zwei Portionen desselben schwarzen geronnenen Blutes einige Zeitlang in zwei Flaschen, wovon die eine Wasserstoffgas, und die andere oxydirtes Salpeterstoffgas enthielt; hierauf wurden beide Flaschen bei ohngefähr 56° bis 63° Wärme drei Tage lang ruhig hingestellt. Bei der Oefnung der Flaschen entwickelte keine von beiden einen unangenehmen Geruch; das Blut in dem Wasserstoffgas war dunkler geworden, das in dem oxydirten Salpeterstoffgas hingegen heller purpurfarben. Nachdem ich beide Portionen Blut eine Zeitlang an der Atmosphäre geschüttelt hatte, fand ich die erstere gar nicht verändert, die leztere hingegen geröthet, wenn gleich nicht von einer

solchen hellen Farbe, wie oxygenirtes Venenblut.

11. Um zu sehen, ob Schwängerung des Blutes mit oxydirtem Salpeterstoff die Fäulniß desselben beschleunige oder verzögere, goß ich venöses Blut in vier Flaschen, und brachte die erste in Berührung mit Kohlenstoffwasserstoffgas, die zweite mit Wasserstoffgas, die dritte mit atmosphärischer Luft und die vierte mit oxydirtem Salpeterstoffgas. Nach vierzehn Tagen fand ich das Blut in dem Wasserstoffgas und in der atmosphärischen Luft schwarz und sehr übelriechend, das in dem Kohlenstoffwasserstoffgas roth und ganz süß, das im oxydirten Salpeterstoffgas purpurfarben und von keinem unangenehmen Geruche.

In einem zweiten Versuche fand ich von zwei Portionen Blut, wovon die erste drei Wochen lang mit Kohlenstoffwasserstoffgas, die andere eben so lange mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung gewesen war, diese nach Verlauf jener Zeit dunkler, als vor dem Versuche, und ein wenig stinkend, jene hingegen noch völlig süß. Lange vor diesen Versuchen war die Eigenschaft des Kohlenstoffwasserstoffgases, die Fäulniß thierischer Substanzen zu verhindern, von Herrn Watt entdeckt worden.

12. Als ich zufällig einen meiner Finger so verlezt hatte, daß dadurch eine kleine Muskelfaser entblößt worden war, steckte ich ihn, während er noch blutete, in eine Flasche mit oxydir-

oxydirtem Salpeterstoffgas. Das aus der Wunde tröpfelnde Blut ward augenscheinlich purpurfarbener; der Schmerz der Wunde nahm jedoch weder zu noch ab. Wie ich aber den Finger aus dem Gase wieder an die atmosphärische Luft brachte, schmerzte er heftiger wie vorher. Nachdem er aufgehört hatte zu bluten, brachte ich ihn durch Wasser in ein Gefäß mit Salpetergas; der Schmerz wurde dadurch jedoch nicht vermehrt.

Aus allen diesen Versuchen folgt nun:

1. Daß beim Schütteln von flüssigem Venenblut in oxydirtem Salpeterstoffgas eine gewisse Menge Gas absorbirt werde, während zugleich die Farbe des Bluts aus Dunkelroth in Purpurroth übergeht.

2. Daß bei dieser Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases durch Venenblut sich ein wenig Stickgas und Kohlensäure erzeuge, sei es nun, daß diese als solche aus dem Blute kommen, oder daß sie durch die Zersetzung eines Theils des oxydirten Salpeterstoffgases erzeugt werden.

3. Daß ein mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängertes Venenblut der Verbindung mit Sauerstoff fähig sei; und umgekehrt, daß mit Sauerstoff verbundenes Blut oxydirten Salpeterstoff aufnehmen könne.

Wird etwas Blut, das sich in einen serösen und in einen geronnenen Theil getrennt hat, mit oxydirtem Salpeterstoffgas in Berührung

gebracht, so geschieht die Absorption des Gases sehr wahrscheinlich vorzugsweise durch jenen serösen Theil. Daß jedoch das Gas auch auf den geronnenen Theil wirke, ergiebt sich aus dem unter 4 erzählten Versuch. Bei der Absorption des Gases durch flüssiges Blut wirkt hingegen, wie wir weiter unten sehen werden, die Anziehung der ganzen Blutmasse.

III. Von den Veränderungen, die das oxydirte Salpeterstoffgas erleidet, wenn es geathmet wird.

Ob die Veränderungen, welche das oxydirte Salpeterstoffgas durch die Einwirkung des in lebenden Thieren cirkulirenden Blutes in den Lungen erleidet, den durch flüssiges Venenblut außerhalb den Gefäßen des lebenden Körpers in dem Gase bewirkten sehr ähnlich seien, diese Frage fand ich äußerst schwierig zu beantworten.

Daß jedesmal ein gewisser Antheil Gas absorbirt werde, wenn ein Thier oxydirtes Salpeterstoffgas athmet, habe ich bereits oben bemerkt; in dem Queckſilberapparat läßt sich dieser Versuch aber nur mit kleineren Thieren anstellen, und diese sterben in dem Gase in so kurzer Zeit, und ihre Respiration absorbirt so wenig davon, daß ich es für unnütz hielt, den von ihrem Athmen übrig gebliebenen Gas-

rück-

rückstand, welcher die Flamme eben so gut unterhält, als das völlig reine Gas, und den vorzüglich das Wasser verschluckt, näher zu untersuchen.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen über das oxydirte Salpeterstoffgas habe ich dieses Gas oft aus einer großen, mit einer Respirationsröhre und einem Hahn versehenen Glasglocke geathmet, zu deren Sperrung ich Wasser gebrauchte, das mit dem Gase vorher gesättigt worden war.

In zwei oder drei Versuchen, wo ich nach Ausleerung meiner Lungen und Verschließung meiner Nasenlöcher das Gas aus der Glocke einathmete, und das geathmete wieder in dieselbe zurückbließ, bemerkte ich eine beträchtliche Volumverminderung des respirirten Gases, und die Trübung von Kalkwasser zeigte, daß sich bei dem Athmen etwas Kohlensäure gebildet hatte; weil jedoch das zum Sperren der Glocke dienende und mit dem Gase gesätigte Wasser, unter Entwicklung des in ihm aufgelösten Gases, diese Kohlensäure absorbirte, so war es mir unmöglich, das quantitative Verhältniß der durch das Athmen erzeugten und veränderten Gasarten mit einiger Genauigkeit zu bestimmen.

Zu dieser Zeit untersuchte ich auch mehrmals den Rückstand des aus einem seidenen Beutel geathmeten oxydirten Salpeterstoffgases. Wenn das Gas in diesen Versuchen lange Zeit geathmet worden war, so fand ich sei-

nen

nen Umfang beträchtlich vermindert, der Rückstand löschte ein Licht aus und erlitt mit Salpetergas eine sehr schwache Volumverminderung. Sowohl die große Menge des rückständigen Gases, wie verschiedene andere Erscheinungen, überzeugten mich jedoch, daß, obgleich die mit Oel getränkte wasserfreie Seide dem Anscheine nach bei einem gelinden Luftdrucke luftdicht war, durch dieselbe doch während des Athmens das feuchte und erwärmte Gas aus dem Beutel heraus, und hingegen atmosphärische Luft von Außen wieder hinein dringe.

Wollte ich also die Veränderungen, welche geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas erleidet, genau kennen lernen, so mußte ich von dem großen, 200 Cubikzoll weiten, Queckfilberluftbehälter Gebrauch machen, dessen bereits im ersten Theil mehrmals erwähnt worden ist *). Der obere Zylinder dieses Luftbehälters wurde mit so viel Gewicht beschwert, daß der auf denselben wirkende Druck dem der Atmosphäre genau gleich war. Außerdem ward, um das Athmen aus diesem Luftbehälter zu erleichtern, an einer Oefnung desselben ein Hahn befestigt, der eine sehr große Mündung hatte, und

---

*) Man findet diesen Luftbehälter beschrieben und abgebildet in Scherers allgemeinem Journal der Chemie Band 7. S. 297. und in Gilberts Annalen der Physik, Band 19. Heft 3. Zur Uebersetzung.

und dessen oberes gekrümmtes Ende sich zu einem luftdichten Mundstück ausdehnte.

Indem ich nun meine Nase genau verschloß, und die Lippen dicht an das Mundstück drückte, war ich nach einiger Uebung im Stande, zwei bis drittehalb Minuten lang aus jenem Behälter Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft zu athmen, ohne daß ich hiebei, außer der Beschwerde, welche mir das Beugen des Halses und der Brust nach dem Zylinder hin verursachte, etwas Unangenehmes empfand. Die Fertigkeit, Lungen und Luftröhre gleichmäßig von Luft zu befreien, erlangte ich erst nach vielen Versuchen; wenn ich jedoch nach der Entleerung meiner Lungen vor dem Einathmen und nach dem vollkommenen Ausathmen des Gases in der nämlichen Stellung blieb, war ich endlich im Stande, jedesmal in der Luftröhre und der Mundhöhle eine beinahe gleiche Menge Gas zurück zu behalten, so daß der Unterschied zwischen den, zu verschiedenen Zeiten von mir ausgeathmeten, Gasquantitäten niemals anderthalb Cubikzoll betrug.

Indem ich beim Athmen des Gases die zuleitende Oefnung des Luftbehälters durch eine gekrümmte Röhre mit einem kleinen pneumatischen Queckſilberapparate in Verbindung sezte, verschafte ich mir eine vollkommene und vorzüglich brauchbare Respirations = Maschine. Denn mit Hülfe eines gewissen auf den Zylinder des Luftbehälters wirkenden Druckes war

es

es mir nach einem jeden Ein- oder Ausathmen leicht, die erforderliche Menge Gas in mit Queckſilber gefüllte, in dem pneumatiſchen Apparate ſtehende, Röhren überzutreiben. In dieſen Röhren konnte das Gas dann genau unterſucht und auf ſolche Weiſe jede in den verſchiedenen Perioden des Proceſſes Statt findende Veränderung beſtimmt werden.

So oft ich nach einem vollſtändigen willkührlichen Ausathmen von atmoſphäriſcher Luft reines oxydirtes Salpeterſtoffgas aus dem Queckſilber-Luftbehälter athmete, fühlte ich mich ſehr ſchnell in ein angenehmes Delirium verſezt; und indem ich genöthiget war, mich nach dem Zylinder hinzubeugen, ward der Trieb des Blutes nach meinem Kopfe durch die vermehrte Thätigkeit der Schlagadern in weniger als einer Minute ſo heftig, daß ich mehrmals die willkührliche Gewalt über die Schließ-Muskeln meines Mundes verlor. Eben deshalb konnte ich mich auch nie auf die Genauigkeit eines Verſuchs verlaſſen, worin ich das Gas länger als drei Viertel Minuten geathmet hatte.

Ohne Störung vermochte ich das Gas hingegen über eine halbe Minute lang zu athmen, indem es in der erſten Periode des Verſuches die Kraft meines Willens eher ſtärkte als ſchwächte; immer entſtanden jedoch auch in dieſer kurzen Zeit ſehr lebhafte Empfindungen mit einem etwas beunruhigenden Gefühl von Vollheit im Kopfe, welches leztere Gefühl

ich

ich indessen fast niemals bemerke, wenn ich das Gas in der natürlichen Stellung meines Körpers athme.

In allen den zahlreichen Versuchen, wo ich oxydirtes Salpeterstoffgas auf die angegebene Weise athmete, erlitt das Gas jedesmal eine sehr beträchtliche Volumverminderung, und diese Verminderung war in der Regel bei den ersten vier oder fünf Athemzügen, dem Augenmaaße nach, größer, wie bei den späteren.

Das nach dem Athmen übrig gebliebene Gas ward immer auf folgende Weise untersucht. Nachdem es durch Queckſilber in einen graduirten Zylinder geleitet worden, brachte ich ein wenig concentrirte ätzende Kaliauflösung damit in Berührung, und ließ beide dann einige Stunden lang zusammen stehen; hierauf bemerkte ich mir die Volumverminderung des Gases; das durch Kali absorbirte ward für kohlensaures angesehen. Zu dem übrig gebliebenen leitete ich nun ein zweimal so großes Maaß reines Wasser. Nachdem beide mit einander geschüttelt worden und vier bis fünf Stunden lang zusammen gestanden hatten, bemerkte ich mir die durch das Wasser bewirkte Volumverminderung; das absorbirte Gas ward als oxydirtes Salpeterstoffgas in Rechnung gebracht. Das rückständige, der Absorption nicht fähige Gas ward nun noch über Wasser mit seinem doppelten Volum Salpetergas vermischt, woraus sich dann ergab, ob

es

es bloßes Stickgas oder ob es Stickgas mit ein wenig Sauerstoffgas sei.

Aus mehreren über das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases zu verschiedenen Zeiten von mir angestellten Versuchen wähle ich hier die folgenden als die genauesten zur nähern Beschreibung aus.

Versuch 1. Bei 54° Wärme athmete ich 102 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas, welche nahe an 0,02 atmosphärische Luft enthielten, beinahe eine halbe Minute lang in sieben Athemzügen. Nach jedem Ausathmen zeigte sich eine augenscheinliche Verminderung in dem Umfange des Gases, und nach dem lezten vollständigen Ausathmen füllte das rückständige einen Raum von 62 Cubikzollen an.

Diese 62 Cubikzoll bestanden, wie die Analyse zeigte, aus:

kohlensaurem Gas	= =	3,2
oxydirtem Salpeterstoffgas	=	29,0
Sauerstoffgas	= = =	4,1
Stickgas	= = =	25,7
		62,0

Es waren also, wenn man die beiden Cubikzoll atmosphärische Luft, welche dem oxydirten Salpeterstoffgas vor dem Versuche beigemengt waren, mit in Rechnung bringt, in jenen sieben Athemzügen 71 Cubikzoll des lezteren Gases verschwunden.

Bei

Bei den lezten Athemzügen hatte sich das Gas so sehr vermindert, daß meine Lungen beim Athmen desselben nicht mehr völlig ausgedehnt werden konnten; uud eben deshalb zeigte sich auch bei den späteren Athemzügen eine beträchtlich geringere Volumverminderung, als bei den vier ersten.

Versuch 2. Bei 47° Wärme athmete ich beinahe vierzig Sekunden lang in acht Athemzügen 182 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas, denen drittehalb Cubikzoll vor dem Versuche in dem Luftbehälter zurückgebliebene atmosphärische Luft beigemengt waren. Die Volumverminderungen, welche das Gas durch die ersten vollständigen Einathmungen erlitt, fand ein bei dem Versuche gegenwärtiger Freund beinahe von gleicher Größe. Nach dem lezten vollständigen Ausathmen und nach Wiederherstellung der vor dem Versuche vorhandenen Temperatur erfüllte das Gas einen Raum von 128 Cubikzollen. Diese 128 Cubikzoll bestanden, wie die Analyse zeigte, aus:

kohlensaurem Gas	= =	5,25
oxydirtem Salpeterstoffgas	=	88,75
Sauerstoffgas	= =	5,00
Stickgas	= = =	29,00
		128

Es waren folglich in diesem Versuche 93,25 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas verschwunden.

In beiden Versuchen belegte sich die innere Fläche des Zylinders auf gleiche Weise mit verdichtetem Wasserdampf, wie beim Athmen von atmosphärischer Luft. Den ersten Versuch stellte ich des Morgens an, fünftehalb Stunden nach einem mäßigen Frühstück, den zweiten hingegen nur fünf Viertel Stunden nach einer vollen Mittagsmahlzeit, wobei ich beinahe drei Viertel-Pinten dünnes Bier getrunken hatte.

Geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas wird also, wie die hier erzählten Versuche lehren, durch die feuchten Häute der Lungenblutadern hindurch, schnell vom Venenblute absorbirt. Da jedoch, auch nach einer vollständigen willkührlichen Ausleerung der Lungen, in der Luftröhre und dem Kehlkopf, die sich durch kein Zusammenlegen ihrer Wände verschließen können, jedesmal nothwendig eine bedeutende Menge Luft zurückbleiben wird: so muß der nach dem Einathmen von oxydirtem Salpeterstoffgas wieder ausgeathmeten offenbar eine gewisse Menge von jener in den Lungen *) vorher zurückgebliebenen beigemengt sein; während dort auf der anderen Seite auch eine beträchtliche Menge nicht-absorbirtes oxydirtes Salpeterstoffgas zurückbleiben wird. Ist nun vor dem vollständigen Ausathmen atmosphäri-

sche

*) Unter Lungen verstehe ich hier alle inneren Respirationswege.

sche Luft geathmet worden, so wird das in den Lungen zurückgebliebene Gas aus Stickgas, etwas Sauerstoffgas und kohlensaurem Gas, d. h. den Rückständen des Athmens von atmosphärischer Luft bestehen müssen. Dies sind aber auch dieselben Gasarten, welche durch die Analyse in der nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas ausgehauchten Luft aufgefunden wurden.

Ob nun, wie ich nach den im lezten Paragraph erzählten Versuchen anzunehmen geneigt war, diese nach dem Einathmen von oxydirtem Salpeterstoffgas ausgeathmeten Gasarten zum Theil durch den Respirations-Proceß erzeugt worden seien, oder ob sie allein von der in den Lungen zurückgebliebenen Luft herrührten, dies zu entscheiden fand ich äußerst schwer.

Anfangs wollte ich das oxydirte Salpeterstoffgas unmittelbar nach Anfüllung meiner Lungen mit Sauerstoffgas athmen, und dann die durch ein volles Ausathmen erhaltene Luft mit derjenigen vergleichen, die nach der Respiration von reinem Sauerstoffgas durch volles Ausathmen ausgehaucht wird; allein der Gedanke, daß Sauerstoffgas und oxydirtes Salpeterstoffgas, wenn sie zusammen mit dem Venenblut in Berührung gebracht würden, in demselben eine andere Veränderung hervorbringen müßten, als wenn jedes von ihnen allein wirke, veranlaßte mich, diesen Vorsatz wieder aufzugeben.

Ich versuchte nun, oxydirtes Salpeterstoffgas nach zwei Einathmungen und einer vollständigen Ausathmung von Wasserstoffgas zu respiriren. Das Wasserstoffgas äußerte aber auf mich in diesem Versuche eine so schwächende Wirkung, und das nachfolgende Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas reizte mich so heftig, daß ich das Bewußtsein verlor. Nach den drei ersten Athemzügen war ich nicht mehr im Stande, mich aufrecht zu erhalten, und ich fiel, während ich das von dem Zylinder getrennte Mundstück der Respirationsröhre zwischen meinen Lippen festhielt, zum großen Schrecken des Herrn Patrick Dwyer, welcher die Zahl und Dauer meiner Athemzüge aufschrieb, rücklings auf den Boden nieder.

Obgleich hinter einander wiederholte Einathmungen von reinem oxydirten Salpeterstoffgas mich vielleicht in den Stand gesezt haben würden, die Frage, in wiefern Stickgas, Kohlensäure und Sauerstoffgas ein Produkt dieses Athmens seien, ziemlich befriedigend zu beantworten, so sah ich doch deutlich ein, daß ich das quantitative Verhältniß der erzeugten Gasarten unmöglich auf diesem Wege bestimmen könne, wenn ich nicht vorher die Capacität meiner Lungen und das verschiedene Verhältniß der in denselben nach einem vollständigen Ausathmen von atmosphärischer Luft zurückbleibenden Gasarten zu bestimmen vermöchte.

Bei

Bei einigen Versuchen, die ich zur Entscheidung der Frage anstellte, ob die beim Athmen ausgehauchte Kohlensäure durch das Zusammentreten des im Venenblute lose gebundenen Kohlenstoffs mit dem eingeathmeten Sauerstoffe entstehe, oder ob sie als solche aus dem Blute entwickelt werde, gelang es mir zwar nicht, diese Aufgabe zu lösen, doch fand ich, daß reines Wasserstoffgas dadurch, daß es geathmet wird, in seinem Umfange wenig oder gar keine Veränderung erleide, und daß das ausgehauchte Gas mit etwas Stickgas und ein wenig Sauerstoffgas und Kohlensäure gemengt sei.

Die Vergleichung dieser Thatsachen mit denjenigen, welche im lezten Paragraph und im ersten Abschnitte der ersten Untersuchung erzählt worden sind, berechtigte mich zu der Annahme, geathmetes Wasserstoffgas werde in den Lungen weder absorbirt noch sonst verändert, sondern es vermenge sich blos mit der in den inneren Respirationswegen vorhandenen Luft. Und diesem zufolge durfte ich denn vermuthen, daß, wenn ich nach einem vollständigen Ausathmen der vorher respirirten atmosphärischen Luft sechs oder sieben mal aus dem Queckſilberluftbehälter Wasserstoff athmete, und dann die Lungen wieder wie vorher vollständig entleerte, das leztere Gas sich mit dem in der Brust vorher zurückgebliebenen so innig vermengen werde, daß ich von der Qualität des ausgehauchten auf die Qualität des zurückgeblie-

bliebenen würde schließen dürfen. Durch eine auf die Menge des ausgeathmeten Wasserstoffgases gegründete Rechnung hofte ich dann sowohl die Capacität meiner Lungen, als auch die Bestandtheile des in denselben nach einem vollständigen Ausathmen von atmosphärischer Luft zurückbleibenden Gases ziemlich genau bestimmen zu können.

IV. Athmen von Wasserstoffgas.

Das zu den folgenden Versuchen gebrauchte Wasserstoffgas ward durch die Zersetzung von Wasser vermittelst reiner Eisenfeile und verdünnter Schwefel- und Salz-Säure bereitet. Ich athmete es auf dieselbe Weise, wie das oxydirte Salpeterstoffgas, aus dem großen Queckſilberluftbehälter.

Nach einer, in der gewöhnlichen Stellung vorgenommenen, vollständigen willkührlichen Entleerung meiner Lungen von atmosphärischer Luft fand ich es sehr schwer, eine halbe Minute lang Wasserstoffgas zu athmen, und dann die Lungen von dem geathmeten Gase durch ein vollständiges Ausathmen wieder zu entleeren. Das Gas erregte mir ein unangenehmes Gefühl in der Brust; ich verlor auf Augenblicke das Vermögen der willkührlichen Muskelbewegung und bekam zuweilen einen vorübergehenden Schwindel.

Wegen dieses Schwindels blieben die Resultate einiger von mir angestellten Versuche

unent-

unentscheidend, indem ich nach dem Ausathmen meine Lippen von dem Mundstück der Respirationsröhre früher entfernte, als mein Gehülfe den Hahn des Behälters verschließen konnte.

Die Reinheit des Wasserstoffgases prüfte ich jedesmal unmittelbar vor dem Versuche durch Salpetergas und durch Verpuffung desselben mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft, von welcher lezteren immer zwölf Maaß mit vier Maaß Wasserstoffgas entzündet wurden. Verminderte sich dann das Gasgemenge bis auf zehn Maaß oder ein wenig darüber, so sah ich das Wasserstoffgas als rein an.

Nach dem Versuche, d. h. nach dem vollständigen Ausathmen des Gases und nach Wiederherstellung der gewöhnlichen Temperatur, bemerkte ich mir das Volum des Gases, und trieb dann eine kleine Portion davon durch die Leitungsröhre in den pneumatischen Queckſilberapparat. Nachdem zuvor die dem Gase beigemengte Kohlensäure durch eine Auflösung von Kali oder Strontian davon getrennt worden, bestimmte ich durch hinzugeseztes Salpetergas von mir bekannter Mischung den Sauerstoffgehalt desselben. Das überschüssige Salpetergas entfernte ich durch eine Auflösung von salzsaurem Eisen, und bestimmte hierauf den Wasserstoffgas- und Stickgas-Gehalt des nicht absorbirten Rückstandes durch die Entzündung dieses lezteren mit atmosphärischer Luft oder

Sauerstoffgas vermittelst des electrischen Funkens.

A. Die beiden folgenden Versuche, worin eine gleiche Menge Gas, wie in den über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas angestellten, angewendet ward, wähle ich hier unter fünf von mir aufgezeichneten als die genauesten aus.

Versuch 1. Bei 59° Wärme athmete ich in etwas weniger als einer halben Minute in sieben schnellen Ein- und Ausathmungen 102 Cubikzoll, den vorher angegebenen Prüfungsmitteln nach, ganz reines Wasserstoffgas.

Nach dem vollständigen Ausathmen und nach Wiederherstellung der gewöhnlichen Temperatur nahm das Gas einen Raum von beinahe 103 Cubikzollen ein. Diese 103 Cubikzoll bestanden, wie die Analyse zeigte, aus:

kohlensaurem Gas	= =	4,0
Sauerstoffgas	= =	3,7
Stickgas	= =	17,3
Wasserstoffgas	= =	78,0
		103

Das in diesem Versuche ausgeathmete Gas betrug also nur einen Cubikzoll mehr, als das eingeathmete. Vorausgesezt nun, daß das Blut kein Wasserstoffgas absorbirt hatte, und die in den Lungen zurückgebliebene Luft von gleicher Art mit der in den Behälter ausgeathmeten war, so befanden sich nach dem Ausathmen

men jenes Gases noch 24 Cubikzoll von demselben, und mit ihnen, der Verhältnißrechnung zufolge, ohngefähr 7,8 rückständiges Gas von meinem vorherigen Athmen atmosphärischer Luft, in meinen Lungen. Die ganze Menge dieser zurückgebliebenen Luft würde also, bei 59° Wärme, 31,8 Cubikzoll betragen haben, die indessen bei der Erhöhung ihrer Temperatur bis zu 98° Lungenwärme, nach den Resultaten der von Guyton und Duvernois über die Ausdehnbarkeit der Gasarten durch Wärme angestellten Versuche zu schließen, einen Raum von 37,5 Cubikzollen einnehmen mußten. (Ich darf jedoch hiebei nicht unbemerkt lassen, daß diese Berechnung sich der Wahrheit nur unvollkommen nähert, indem wir noch nicht genau wissen, nach welchem Maaßstabe die verschiedenen Gasarten bei der Erhöhung ihrer Temperatur an Ausdehnung zunehmen. Wahrscheinlich erfolgt diese Ausdehnung auch bei Gasgemengen nach einem anderen Verhältnisse, wie bei den einzelnen Gasarten) [1]).

Daraus, daß das geathmete Gas um einen Cubikzoll an Umfang zugenommen hatte, scheint hervorzugehen, daß bei dem Athmen ein wenig Luft erzeugt ward; und diese erzeugte Luft war, wie wir weiter unten sehen wer-

1) Man sehe die Anmerkungen zu Ende dieses Abschnitts.

den, sehr wahrscheinlich Kohlensäure, da sich für die Annahme, es sei in dem Versuche Stickgas entstanden, durchaus kein Grund anführen läßt. Eben so glaube ich vermuthen zu dürfen, daß ein wenig von dem Sauerstoffgas, welches sich vor dem Athmen des Wasserstoffgases in den Lungen befand, während dieses Athmens absorbirt worden sei. Nach Berücksichtigung dieser verschiedenen Umstände würde nun aus dem eben erzählten Versuche folgen, daß in dem Gasrückstande, der nach einem vollkommenen Ausathmen vorher geathmeter atmosphärischer Luft in meinen Lungen zurückgeblieben war, und welcher bei 98° Wärme 37,5, bei 59° hingegen 31,8 Cubikzoll betrug, das Verhältniß der Bestandtheile bei der lezteren Temperatur folgendes war:

Stickgas = = =	21,9
kohlensaures Gas = = =	4,9
Sauerstoffgas = = = =	5,0
	31,8

Versuch 2. Ich athmete bei 61° Wärme in sechs langen Athemzügen beinahe eine halbe Minuten lang 182 Cubikzoll Wasserstoffgas aus dem Queckſilberluftbehälter. Nach dem lezten Ausathmen erfüllte das Gas einen Raum von beinahe 184 Cubikzollen, und es bestand, der Analyse zufolge, aus:

Koh=

kohlensaurem Gas	=	=		4,8
Sauerstoffgas	=	=	=	4,6
Stickgas	=	=	=	21,0
Wasserstoffgas	=	=	=	153,6
				184

Gelten nun für diesen Versuch dieselben Voraussetzungen, wie für den vorigen, so folgt, daß nach Beendigung desselben 28,4 Cubikzoll Wasserstoffgas und 5,5 rückständiges Gas von der vorher geathmeten atmosphärischen Luft in den Lungen zurückgeblieben seien. Der ganze Gasrückstand in den Lungen betrug also bei einer Temperatur von 61°, beinahe 34, oder bei 98° Körperwärme 40,4 Cubikzoll [2]). Und so ergiebt sich denn, nach der obigen Art zu schließen und mit den vorher erwähnten Correktionen, aus diesem Versuche, daß das in meinen Lungen nach einem vollständigen willkührlichen Ausathmen zurückgebliebene Gas bei 98° Wärme ohngefähr 40, und bei 61° beinahe 34 Cubikzoll betrug, und daß diese 34 Cubikzoll nach vorhergegangenem Athmen von atmosphärischer Luft folgende Gasarten enthielten:

kohlensaures Gas	=	=		4,1
Sauerstoffgas	=	=	=	5,5
Stickgas	=	=	=	24,4

B. Die Richtigkeit der Voraussetzung, worauf die hier gegebenen Berechnungen sich gründen, würde sich dadurch haben beweisen lassen, wenn ich nach dem vollständigen Ausath-

athmen des Wasserstoffgases eben so lange und in gleicher Quantität, wie dieses, atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas geathmet hätte. Denn wäre nach dem Athmen einer von diesen beiden Luftarten in dem Gasbehälter eben so viel Wasserstoffgas gefunden worden, als wie in den eben erzählten Versuchen Luft in den Lungen zurückblieb, so würde das ein Beweis gewesen sein, daß die zurückgebliebene Luft mit der eingeathmeten durch das Athmen gleichförmig gemengt worden sei. Analoge Thatsachen machten mir dies leztere jedoch so einleuchtend, daß ich jenen auf dem Wege des Versuchs zu führenden Beweis für unnöthig hielt.

Und in der That, da die meisten Luftarten, obgleich von verschiedenem specifischen Gewicht, bei ihrer Berührung unter einander eine Art von Vereinigung eingehen, so wird es mehr als wahrscheinlich, daß in die Lungen gebrachtes Gas sich mit dem bereits darin vorhandenen, womit es auf einer so ausgedehnten Fläche in Berührung tritt, augenblicklich vermengen müsse, und deshalb kann vielleicht schon ein tiefes Einathmen und ein vollständiges Ausathmen des sämmtlichen Wasserstoffgases uns sowohl die Capacität der Lungen nach einem vollständigen willkührlichen Ausathmen, als die Beschaffenheit der zurückgebliebenen Luft zur Gnüge kennen lehren.

Daß zwei Einathmungen hinreichend seien, scheint aus folgendem Versuche hervorzugehen.

Ver-

Versuch 3. Nach einem vollständigen willkührlichen Ausathmen von atmosphärischer Luft athmete ich in zwei tiefen Zügen 141 Cubikzoll Wasserstoffgas. Nachdem ich meine Lungen wieder vollständig entleert hatte, erfüllte das Gas einen Raum von etwas über 142 Cubikzoll, und es bestand, der Analyse zufolge, aus:

kohlensaurem Gas	= =	3, 1
Sauerstoffgas	= = =	4, 5
Stickgas	= = =	18, 8
Wasserstoffgas	= =	115, 6
		142

Berechne ich nun, jene gleichförmige Vermengung voraussetzend, diesem Versuche zufolge die Capacität meiner Lungen nach einem vollständigen Ausathmen, so ergiebt sich für diese Capacität ein Raum von beinahe 30,7 Cubikzollen bei 58°, oder von 36 Cubikzollen bei 98° Wärme [3]), und dieser Raum von 30,7 enthält nach vorhergegangenem Athmen von atmosphärischer Luft:

Stickgas	= = =	20, 9
Sauerstoffgas	= = =	5, 8
kohlensaures Gas	= =	4, 0 [4])

A priori sollte man vermuthen, es müßte von dem in den Lungen zurückgebliebenen Sauerstoffgase in dem zulezt erzählten Versuche weit weniger verschluckt worden sein, als in Versuch 1 und 2; dennoch ist hier und dort das ausgeathmete

athmete Quantum nicht merklich verschieden. Daß die verschiedenen Gasarten sich in den Lungen ziemlich vollkommen gemengt hatten, geht aus dem Verhältniß des Stickgases hervor. Die geringere Menge von Kohlensäure beweist für die Entwickelung dieser lezteren aus dem Venenblute.

C. Man darf als gegründet voraussetzen, daß der auf die in den ausgeleerten Lungen zurückgebliebene Luft wirkende Druck dem atmosphärischen beinahe gleich sei. Da jedoch die ausdünstenden Gefäße der Lungen, und vielleicht außer ihnen auch die feuchten Häute ihrer blutführenden Gefäße, beständig Wasser in Dampfgestalt ausscheiden, so ist zu vermuthen, daß das rückständige Gas bei 98° Lungenwärme nicht blos völlig mit Feuchtigkeit gesätigt sei, sondern daß es auch freien Wasserdampf enthalte, weshalb es also einen größern Umfang haben wird, als die erhöhete Temperatur allein ihm geben würde.

Nach Erwägung dieser verschiedenen Punkte schloß ich nun aus dem Mittel der drei eben erzählten Versuche:

1) Daß die Capacität meiner durch ein vollständiges Ausathmen ausgeleerten Lungen ohngefähr 41 Cubikzoll betrage.

2) Daß das nach einem vollständigen Ausathmen von atmosphärischer Luft in meinen Respirationswegen zurückgebliebene Gas bei einer Reduction seiner Temperatur auf 55° ohngefähr 32 Cubikzoll betrage c).

3)

3) Daß diese 32 Cubikzoll Gas zusammengesezt seien aus:

Stickgas	= = =	23,0
kohlensaures Gas	= =	4,1
Sauerstoffgas	= = =	4,9
		32 6).

D. In mehreren unter verschiedenen Umständen über die Capacität meiner Lungen angestellten Versuchen trieb ich bei 58° bis 62° Wärme durch ein volles angestrengtes Ausathmen aus meinen Lungen in den Luftbehälter:

nach einem vollen willkührlichen Einathmen	189 bis	191	C. Z. Luft
nach einem natürlichen Einathmen = =	78 bis	79	— —
nach einem natürlichen Ausathmen = =	67 bis	68	— —

Es enthielten also diesen Versuchen zufolge, und nachdem deren Resultate für den Temperaturunterschied gehörig berichtigt worden, meine Lungen:

in dem Zustande des willkührlichen Einathmens ohngefähr	254	C. Z. Luft
in dem Zustande des natürlichen Einathmens ohngefähr =	135	— —
in dem Zustande des natürlichen Ausathmens ohngefähr =	118	— —
in dem Zustande des angestrengten Ausathmens ohngefähr =	41	— —

wobei

wobei ich jedoch bemerken muß, daß diese Angaben sehr wahrscheinlich unter dem Mittel sind, indem meine Brust enge, nur von 29 Zoll Umfang und mein Hals mehr lang und dünn ist 7).

Für alle erwachsene Personen eine absolute Norm der Lungencapacität aufzustellen, würde ein unnützes Unternehmen sein, da der Raum sowohl der ausgeleerten, als der angefüllten Respirationswege nach der individuellen Größe und Bildung des Brustkastens verschieden sein muß. Wahrscheinlich giebt es jedoch ein bestimmtes Verhältniß zwischen der verschiedenen Luftmenge, welche bei einem natürlichen und angestrengten Einathmen, so wie bei einem natürlichen und angestrengten Ausathmen zu und aus den Lungen tritt, und dem ganzen Raum dieser lezteren. Wäre dieses Verhältniß aufgefunden, so würde ein einziger Versuch über eine einzige Ein- und Ausathmung irgend einer Person uns sogleich durch Rechnung lehren können, wie groß die Menge der in den Lungen dieser Person nach einem vollständigen angestrengten Ausathmen zurückgebliebenen Luft sei.

Anmerkung 1. Einige Versuche über die Capacität der Lungen nach einem natürlichen Ausathmen hat Dr. Goodwyn in seiner vortreflichen Schrift „über den Zusammenhang des Lebens mit dem Athmen" beschrieben (deutsche Uebersetzung von Michaelis S. 27). Er sezt die mittlere Capacität auf beinahe 109 Cubikzoll,

bikzoll, welches sehr wohl mit dem Resultat meiner Versuche übereinkommt *).

Anmerkung 2. (Aus dem Anhange von Davy's Buch). Hätten Girtanners Speculationen über die Zusammensetzung des Stickstoffs die mindeste Wahrscheinlichkeit für sich, so könnte man die im vorigen erzählten Versuche über die Capacität der Lungen für unentscheidend halten *). Daß Wasserstoffgas sich, wenn es geathmet wird, in Stickgas verwandele, sind wir jedoch eben so wenig anzunehmen berechtigt, als daß es zu Wasser, Kohlensäure oder Sauerstoffgas werde, obgleich alle diese Stoffe ebenfalls beim Athmen desselben entwickelt werden. Durch die Vergleichung der vorher erzählten Versuche 1 und 3, wird es fast entscheidend bewiesen, daß das Athmen in dem Wasserstoffgase keine bestimmbare Veränderung hervorbringe. Der von Scheele, diesem so genauen Chemiker, angestellte Versuch, wo ein aus einer Blase dreißigmal geathmetes Wasserstoffgas völlig seine Brennbarkeit verlor, läßt sich leicht aus der Vermengung des Gases mit der in den Lungen vorhandenen Luft erklären.

Ohn-

*) Ich bedaure sehr, daß ich mir bei diesen Versuchen nicht Dr. Menzies Schrift über das Athmen verschaffen konnte; wahrscheinlich würde sie mir einige Mühe erspart haben.

Ohngefähr vor vierzehn Tagen athmete ich nach einer angestrengten willkührlichen Ausleerung meiner Lungen, und während meine Nase fest verschlossen war, in vier Absätzen beinahe fünf Minuten lang drei Quart Wasserstoffgas aus einem seidenen Beutel. Das Gas war hierauf höchst entzündlich, und es brannte an der Atmosphäre mit einer grünlichweißen Flamme, doch war es nicht so explosiv, wie vorher *) 9).

V. Fernere Bemerkungen und Versuche über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas.

A. Nachdem ich auf die angegebene Weise die Capacität meiner Lungen und die Zusammensetzung der nach einem vollständigen Ausathmen in denselben zurückbleibenden Luft aufgefunden, gieng ich zu der nähern Betrachtung der

---

*) Wenn das Venenblut lose gebundenen Kohlenstoff enthält, so kann geathmetes Wasserstoffgas vielleicht einen Theil von diesem leztern auflösen, und auf solche Weise schwach kohlenstoffhaltig werden. Wenigstens ist es eben so wahrscheinlich, daß der Kohlenstoff des Blutes sich bei 98 Grad Wärme mit dem Wasserstoffgas, als daß er sich bei dieser Temperatur mit dem Sauerstoffgas verbinde.

der in §. III. über das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases erzählten Versuche über.

Im Versuche 1 wurde dort eine Quantität oxydirtes Salpeterstoffgas, die nach Abrechnung der diesem Gase beigemengten atmosphärischen Luft nahe an 100 Cubikzoll betrug, eine halbe Minute lang geathmet. Während dieser Zeit verminderte sich das Gas bis auf 62 Cubikzoll, welche aus 3,2 kohlensaurem Gas, 29 oxydirtem Salpeterstoffgas, 4,1 Sauerstoffgas und 25,7 Stickgas bestanden.

Nun waren aber, wie aus §. IV. hervorgeht, vor dem Einathmen des oxydirten Salpeterstoffgases, bei einer auf 59° reducirten Temperatur, bereits 32 Cubikzoll Gas in den Lungen befindlich, die aus 23 Stickgas, 4,1 kohlensaurem Gas und 4,9 Sauerstoffgas bestanden. Diese 32 Cubikzoll Gas mußten sich während des Versuchs mit dem eingeathmeten oxydirten Salpeterstoffgas genau vermengen, und das nach dem Versuche in den Lungen zurückgebliebene Gas hatte folglich dieselbe Zusammensetzung, wie das in den Luftbehälter übergegangene.

Angenommen, daß jenes zurückgebliebene Gas, wie vorher, 32 Cubikzoll betrug, so bestand dasselbe nach der Verhältnißregel aus:

oxydirtem Salpeterstoffgas	=	14,7
Stickgas	=	13,3
kohlensaurem Gas	=	1,9
Sauerstoffgas	=	2,1

und das sämmtliche in den Lungen und dem Luftbehälter befindliche Gas betrug dann bei 59° Wärme 94 Cubikzoll, und diese enthielten:

oxydirtes Salpeterstoffgas	=	43,7
Stickgas = =	=	39,0
kohlensaures Gas =	=	5,2
Sauerstoffgas = =	=	6,1

Aber vor dem Versuche betrug das in den Lungen und dem Luftbehälter befindliche Gas 134 Cubikzoll, und diese bestanden, nach Abrechnung der ihnen beigemengten atmosphärischen Luft, aus:

oxydirtem Salpeterstoffgas	=	100
Stickgas = =	=	24,3
kohlensaurem Gas =	=	4,1
Sauerstoffgas = =	=	5,6

Dem zufolge waren in diesem Versuche 56,3 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas verschluckt und, entweder durch Entwickelung aus dem Blute oder durch Zersetzung des oxydirten Salpeterstoffgases, 14,7 Stickgas erzeugt worden.

Die hier berechnete Menge kohlensaures und Sauerstoff-Gas kommt der nach dem Athmen von Wasserstoffgas vorgefundenen so nahe, daß ich mit allem Recht annehmen zu dürfen glaube, es sei in Folge der Absorption oder Decomposition des oxydirten Salpeterstoffgases weder Kohlensäure noch Sauerstoffgas erzeugt worden.

B. In dem auf gleiche Weise berechneten Versuch 2 waren, bei 47° Wärme, vor dem ersten Einathmen des Gases 216,5 Cubikzoll Luft in den Lungen und dem Luftbehälter enthalten, und diese 216,5 Cubikzoll bestanden aus:

oxydirtem Salpeterstoffgas	=	182,0
Stickgas	=	24,9
kohlensaurem Gas	=	4,1
Sauerstoffgas	=	5,5

Nach dem vollständigen Ausathmen blieben in den Lungen und dem Luftbehälter 160 Cubikzoll übrig. Diese bestanden aus:

oxydirtem Salpeterstoffgas	=	110,6
Stickgas	=	36,3
kohlensaurem Gas	=	6,8
Sauerstoffgas	=	6,3

Es waren demnach 71,4 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas absorbirt, und dagegen beinahe 12 Cubikzoll Stickgas erzeugt worden. Kohlensäure und Sauerstoffgas fand sich in diesem Versuche etwas mehr, als in den mit Wasserstoffgas angestellten.

C. Aus diesen Berechnungen ergiebt sich nun, daß während des Athmens und der Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases etwas Stickgas erzeugt worden sei. Es entsteht nun die Frage, ob dieses Stickgas sich aus dem Blute entwickelte, oder ob es von der Zersetzung eines Theils des oxydirten Salpeterstoffgases herrührte.

Analoge Thatsachen sprechen nicht für die Zersetzung. Es ist nicht wohl glaublich, daß eine, dem Anscheine nach, mit gleichförmigen Anziehungskräften begabte Flüssigkeit bei 98° Wärme eine Gasart theils absorbire, theils zersetze, welche sonst durch die am meisten brennbaren Körper nur bei der Glühehitze in ihre Bestandtheile aufgelöset werden kann.

Weit wahrscheinlicher ist die Annahme, daß wegen der außerordentlich großen Menge Stickstoff, welche das Blut in dem oxydirten Salpeterstoffgas aufnimmt, sehr bald eine Uebersätigung des Körpers mit Stickstoff erfolge, worauf dann dieser leztere, weil er durch den Lebensproceß nur zum Theil zu neuen Verbindungen verbraucht wird, durch die aushauchenden Arterienenden oder durch die feuchten Wände der Lungen-Venen gasförmig wieder aus dem Körper heraustrete.

Ist diese Annahme gegründet, so folgt, daß in dem Verhältniß, wie oxydirtes Salpeterstoffgas sich mit dem Blute verbindet, auch mehr Stickgas beim Athmen erzeugt werden müsse.

D. Um zu sehen, ob dies wirklich der Fall sei, respirirte ich, nach einer vollen willkührlichen Ausleerung meiner Lungen, in einem vollen willkührlichen Ein- und Ausathmen 108 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas. Das Gas erfüllte hierauf einen Raum von beinahe 99 Cubikzollen. Wie viel Kohlensäure und Sauerstoffgas diese 99 Cubikzoll enthielten,

ten, wurde nicht untersucht; zufolge der Prüfung durch Wasser schienen jedoch nur 18 Cubikzoll Stickgas darin vorhanden zu sein, was nur sehr wenig mehr ist, als die in den Lungen zurückgebliebene Luft hätte geben sollen.

In einem zweiten Versuche athmete ich in zwei Zügen 108 Cubikzoll beinahe reines oxydirtes Salpeterstoffgas. Nach dem Athmen waren noch 95 Cubikzoll Gas übrig, welche zu meiner größten Verwunderung nur 17 Cubikzoll Stickgas enthielten. Dem zufolge mußte nothwendig irgend eine Irrthumsquelle in dem Processe liegen.

Ich leitete nun in einen starken neuen seidenen Beutel, dessen Wände sich einander genau berührten, ohngefähr acht Quart oxydirtes Salpeterstoffgas *). Bei dem Ueberleiten des Gases in den Beutel konnte ich nicht vermeiden, daß nicht ein wenig atmosphärische Luft hinzutrat, deren jedoch nicht so viel war, daß sie das Resultat des Versuchs hätte ungewiß machen können.

Hierauf kittete ich an eine lange gekrümmte Röhre, die mit dem pneumatischen Wasserapparate in Verbindung stand, einen Kork und steckte diesen in mein rechtes Nasenloch. Während ich nun das linke genau verschloß und das Mundstück des seidenen Beutels fest an meine Lippen drückte, trieb ich in einer vollen Aus-

*) Das Quart zu 58 Cubikzollen.

athmung die atmosphärische Luft aus meinen Lungen, athmete dann oxydirtes Salpeterstoffgas aus dem Beutel ein, und indem ich das Mundstück des Beutels sorgfältig mit meiner Zunge verschloß, durch die gekrümmte Röhre in den Wasserapparat wieder aus. Auf diese Weise that ich neun Athemzüge von oxydirtem Salpeterstoffgas. Von derjenigen Luft, die nach dem ersten Athemzuge aus den Lungen kam, ward nichts aufgefangen, wohl aber Portionen von der nach dem zweiten, dritten, fünften, siebenten und neunten Athemzuge ausgeathmeten, und zwar eine jede in einem besondern graduirten Zylinder. Das Gas von der zweiten Ausathmung bestand, wie die Prüfung desselben durch Wasser zeigte, aus ohngefähr 29 Cubikzollen absorptionsfähigem Gas, welches hauptsächlich oxydirtes Salpeterstoffgas sein mußte, und aus 17 Cubikzollen nicht absorptionsfähigem, welches also hauptsächlich für Stickgas zu halten war. Von dem nach dem dritten Athemzuge ausgeathmeten Gas wurden 22 Cubikzoll absorbirt und 8 blieben übrig. In der fünften Gasportion verhielt sich das absorbirte Gas zu dem nicht-absorbirten wie 27 zu 6, in der siebenten wie 23 zu 7, und in der neunten wie 26 zu 11.

E. Obgleich die Resultate dieser Versuche nicht so entscheidend waren, als sich wohl wünschen ließ, so glaube ich doch, nach Vergleichung derselben mit den Resultaten der Versuche im §. III, eine in demselben Verhältniß,

wie

wie das Blut sich mehr mit oxydirtem Salpeterstoffgas sätiget, erfolgende Zunahme der Stickgaserzeugung aus ihnen folgern zu dürfen.

Vergleiche ich diese Folgerung nun aber mit den in §. II. des vorliegenden und in §. IV. des ersten Abschnitts erzählten Erscheinungen, so fühle ich mich zu der Annahme geneigt, die Stickgaserzeugung beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas gründe sich nicht auf die Zersetzung eines Theils dieses Gases vermittelst einer unmittelbaren Einwirkung der rothen Venenblutttheilchen auf dessen Sauerstoff; sondern sie sei vielmehr abzuleiten von einer während des Kreislaufs vorgehenden Mischungsveränderung des mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerten Bluts, welches den Stickstoff, womit es gesätigt worden, durch die feuchten Gefäßhäute wieder ausscheide.

Denn wenn ein Theil oxydirtes Salpeterstoffgas unmittelbar durch die rothen Venenblutttheilchen zersezt würde, so müßte, wie mich dünkt, die Menge des erzeugten Stickgases bei den ersten Athemzügen, wo jene Blutttheilchen sich noch nicht völlig mit Sauerstoffgas gesätigt haben, größer sein, wie bei den späteren. Verbindet sich aber im Gegentheil der sämmtliche Stickstoff und Sauerstoff des oxydirten Salpeterstoffgases mit dem Blute, und werden beide Stoffe durch die Lungenvenen und die linke Herzkammer in die Arterien übergeführt, so muß natürlicher Weise das Venenblut solcher

Thiere, welche man oxydirtes Salpeterstoffgas athmen läßt, durch seine Uebersätigung mit Stickstoff, wovon nur ein Theil in neue Verbindungen eingeht, während der Sauerstoff grösstentheils durch die Lebensthätigkeit verbraucht wird, von dem gewöhnlichen Venenblute verschieden sein, was denn auch, wie wir aus den im §. IV. des ersten Abschnitts erzählten Versuchen folgern dürfen, wirklich der Fall ist [10]).

F. Außer dem Stickgas fanden wir in der, nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas, aus den Lungen kommenden Luft noch zwei andere Stoffe: Kohlensäure und Wasser *).

Da nun, es möge Wasserstoffgas oder oxydirtes Salpeterstoffgas geathmet werden, beinahe gleichviel Kohlensäure erzeugt wird, vorausgesezt, daß der Versuch in einem Falle so lange fortgesezt werde, wie in dem anderen, so haben wir, wie ich schon erwähnt habe, allen Grund anzunehmen, daß kein Theil der vorgefundenen Kohlensäure der unmittelbaren Zersetzung des oxydirten Salpeterstoffgases durch den im Blute vorhandenen Kohlenstoff sein Entstehen verdanke.

Das

---

*) Des Sauerstoffgases erwähne ich nicht, weil alles vorgefundene sehr wahrscheinlich bereits in der in den Lungen zurückgebliebenen Luft enthalten war.

Das kohlensaure Gas muß deshalb in diesen Versuchen entweder aus dem Venenblute ausgeschieden, oder durch die langsame Verbindung des in diesem Blute enthaltenen Kohlenstoffs mit dem in der rückständigen Luft der Lungen vorhanden gewesenen Sauerstoff gebildet worden sein.

Wäre das lezte der Fall, so müßte das erzeugte kohlensaure Gas einen weit geringern Umfang einnehmen, als der in der rückständigen Luft der Lungen vorher vorhanden gewesene gasförmige Sauerstoff; indem theils das Blut einen Theil von diesem lezteren absorbirt haben mußte, theils auch bei dem Uebergange von Sauerstoffgas in kohlensaures Gas durch das Verbrennen von Kohle eine kleine Volumverminderung Statt findet [11]).

In denjenigen Versuchen, worin oxydirtes Salpeterstoffgas und Wasserstoffgas ohngefähr eine halbe Minute lang geathmet wurden, betrug die mittlere Quantität des erzeugten kohlensauren Gases nahe an 5,6 Cubikzoll.

Nehmen wir nun an, daß das erzeugte kohlensaure Gas in gradem Verhältnisse mit dem verschwundenen Sauerstoffgas stehe, und haben wir keinen Grund zu zweifeln, daß beim Athmen von atmosphärischer Luft das ausgehauchte und das in den Lungen zurückgebliebene Gas nicht beinahe von gleicher Zusammensetzung seien: so kann in den Lungen nicht mehr kohlensaures Gas zurückbleiben oder aus dem, nach einem vollständigem Ausathmen von atmosphä-

phärischer Luft, in ihnen zurückgebliebenen Gase erzeugt werden, als aus einem Maaß atmosphärischer Luft, welches dem des in den Lungen zurückgebliebenen Gases gleich ist.

Dies in den Lungen nach einem vollen Ausathmen zurückgebliebene Gas betrug aber, den oben erzählten Versuchen zufolge, bei 55° Wärme 32 Cubikzoll, und 32 Cubikzoll atmosphärische Luft enthalten 8,6 Cubikzoll Sauerstoffgas.

In den über das Athmen von Wasserstoffgas angestellten Versuchen wurden aber nicht allein 5,6 Cubikzoll kohlensaures Gas erzeugt, sondern es blieben auch noch über 4 Cubikzoll Sauerstoffgas unabsorbirt in den Lungen übrig.

Und diesem zufolge scheint es denn unmöglich, daß alles kohlensaure Gas, welches beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas oder Wasserstoffgas aus den Lungen kam, durch die Verbindung der in dem Venenblute enthaltenen Kohle mit dem rückständigen atmosphärischen Sauerstoffe entstanden sei; und wir dürfen folglich mit allem Recht annehmen, daß dieses kohlensaure Gas ganz oder zum Theil durch die feuchten Gefäßhäute der Lungen aus dem Venenblute gekommen sein müsse.

§. Das Wasser, welches die nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas ausgehauchte Luft in aufgelöstem Zustande aus den Lungen führte, konnte weder ganz noch zum Theil von der Zersetzung des geathmeten oxydirten

dirten Salpeterstoffgases herrühren. Sowohl in den Lungen, wie auf der ganzen innern Fläche des Körpers, sind die Wände der Gefäße beständig mit Feuchtigkeit bedeckt, und die Auflösung eines Theils dieser Feuchtigkeit durch das eingeathmete und in den Lungen erwärmte Gas, und die Wiederabsetzung desselben aus dem ausgeathmeten, sich wieder abkühlenden, giebt über die Entstehung des Wasserdampfs beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas hinreichenden Aufschluß.

Zu der Annahme, daß irgend ein Theil des in den Lungen zurückgebliebenen atmosphärischen Sauerstoffs sich durch eine langsame Verbrennung bei 98° Wärme unmittelbar mit dem im Venenblute gebundenen oder aus demselben frei werdenden Wasserstoffe oder Kohlenstoffwasserstoffe verbinde, haben wir durchaus keinen Grund, und es ist also auch gar nicht wahrscheinlich, daß durch das Athmen selbst Wasser erzeugt werde. Daß hingegen die Lungengefäße Wasser ausscheiden, ist aus zahlreichen verwandten Thatsachen fast gewiß.

H. Da die in §. II. erzählten Versuche beweisen, daß oxydirtes Salpeterstoffgas sich mit oxygenirtem Blute verbinden könne, und umgekehrt das mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerte Blut der Verbindung mit Sauerstoff fähig sei, so wünschte ich zu wissen, welche Veränderungen das oxydirte Salpeterstoffgas dann erleide, wenn es mit atmosphä-

rischer Luft oder Sauerstoffgas vermengt geathmet werde. In dieser Absicht athmete ich, ohne eben einen besonders genauen Versuch anzustellen, ohngefähr 112 Cubikzoll oxydirtes Salpeterstoffgas, denen beinahe 44 Cubikzoll atmosphärische Luft beigemengt waren, beinahe eine halbe Minute lang auf die gewöhnliche Weise aus dem großen Queckſilberluftbehälter. Nach dem Ausathmen erfüllte das Gas einen Raum von beinahe 119 Cubikzollen. Die Zusammensetzung dieser 119 Cubikzoll untersuchte ich nicht genau; ein Licht brannte in dem ausgeathmeten Gas besser, als in atmosphärischer Luft, und nach der Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases verminderte sich der Rückstand mit Salpetergas weit weniger, als ein gleiches Maaß atmosphärischer Luft.

J. Ich athmete ein Gemenge von vier Quart oxydirtem Salpeterstoffgas und drei Quart Wasserstoffgas beinahe eine Minute lang aus einem trocknen seidenen Beutel. Es erfolgte eine offenbare Verminderung des Gases; wegen der Anstellungsweise des Versuchs konnte ich aber die Natur der übrig bleibenden Luft und die Menge des absorbirten oxydirten Salpeterstoffgases nicht bestimmen. Eine brennende Kerze, die ich in ein wenig von jener Luft tauchte, bewirkte in derselben nur eine sehr schwache Explosion. Vier Theile oxydirtes Salpeterstoffgas und drei Theile Wasserstoffgas detoniren aber, wenn sie entzündet werden, mit sehr großer Heftigkeit.

K. Menschen können das oxydirte Salpeterstoffgas ohne Gefahr weit längere Zeit athmen, als erfordert wird, um kleine vierfüßige Thiere darin zu tödten.

Zwei oder dreimal athmete ich das Gas, während es besonders rein war, vier und ein Viertel und vier und eine halbe Minute lang aus einem trocknen seidenen Beutel; einige Kranke haben es über fünf Minuten lang geathmet.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen über das oxydirte Salpeterstoffgas, wo es mir noch an genauen Versuchen fehlte, war ich der Meinung, bei den ersten Athemzügen werde mehr Gas absorbirt, wie bei den lezten; späterhin fand ich aber, daß ich hierin geirrt hatte. Bei den lezten Athemzügen ist die anscheinende Absorption allerdings geringer; der Grund hievon liegt jedoch allein darin, daß dann mehr Stickgas aus dem Blute entwickelt wird. Athmet man das oxydirte Salpeterstoffgas lange, so sind die lezten Einathmungen immer voller und schneller, als die ersten; die Consumption des Gases durch das Athmen steht jedoch, bei derselben Person, beinahe in gradem Verhältniß mit der Dauer des Athmens. Drei Quart, d. h. 174 Cubikzoll Gas werden von einem gesunden Menschen mit mäßig geräumigen Lungen in ohngefähr fünf Viertel Minuten so weit verzehrt, daß sie das Athmen nicht mehr zu unterhalten im Stande sind; sechs Quart oder 348 Cubikzoll reichen gewöhn-

wöhnlich für zwei und eine halbe oder zwei und drei Viertel Minuten hin; acht Quart oder 464 Cubikzoll für länger als drei und eine halbe Minute, und zwölf Quart oder 696 Cubikzoll für beinahe fünf Minuten.

Die Menge des von einer und derselben Person absorbirten Gases ist, wie ich mit allem Recht glaube annehmen zu dürfen, nach den Umständen verschieden, und sie richtet sich wahrscheinlich in einem gewissen Grade nach dem Gesundheitszustande der athmenden Person. Eben so ist aus Gründen zu vermuthen, daß die schnellere oder langsamere Bewegung des Blutes einen bedeutenden Einfluß auf die Absorption des Gases äußere; und wahrscheinlich wird in gleicher Zeit desto mehr Gas verschluckt, je schneller das Blut im Körper kreiset.

Zwei oder drei Versuchen zufolge bin ich zu glauben geneigt, das oxydirte Salpeterstoffgas werde nach einer reichlichen Mahlzeit oder während der reizenden Wirkung geistiger Getränke schneller absorbirt, als zu andern Zeiten. Da es bei seiner Absorption vom Blute in diesem blos aufgelöst zu werden scheint, so wird wahrscheinlich bei einem niedrigeren Wärmegrade mehr davon aufgenommen, als bei einem höheren.

L. Bei verschiedenen Personen dürfte sich, unter übrigens gleichen Umständen, die Menge des verzehrten oxydirten Salpeterstoffgases, in einem gewissen Grade, nach dem

Um-

Umfang ihrer Lungen und der Oberfläche ihrer Blutgefäße richten.

Den Beobachtungen zufolge, welche ich über die Absorption des oxydirten Salpeterstoffgases, unter Vergleichung der Lungencapacitäten, zu sammlen Gelegenheit hatte, betrug der Unterschied der von verschiedenen Personen in der größten Dosis verzehrten Gasmengen höchstens eine Pinte oder dreißig Cubikzoll.

Aus den hier erzählten Resultaten können wir nun schließen, daß die Menge oxydirtes Salpeterstoffgas, welche von einer Person beim Athmen dieses Gases verzehrt wird, im Durchschnitt nahe an zwei Cubikzoll oder ohngefähr einen Gran in jeder Sekunde, oder 120 Cubikzoll oder 60 Gran in jeder Minute betrage.

M. Athmet man oxydirtes Salpeterstoffgas aus dichten seidenen Beuteln, so dringt, wie ich oben schon bemerkt habe, gegen das Ende des Versuchs, in dem Verhältniß, wie die innere Seite des Beutels feucht wird, eine gewisse Menge atmosphärische Luft in denselben, welche sich dann mit dem von dem Versuche übrig gebliebenen Gase vermengt; dieser in den Beutel dringenden Luft ist aber niemals so viel, daß sie irgend eine Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases aufzuheben im Stande wäre.

Nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas nehmen die wieder ausgeathmeten

Gasarten: das durch die Respiration erzeugte Stick- und kohlensaure Gas, und der Rückstand sowohl der vorher in den Lungen gewesenen, als der in den Beutel gedrungenen atmosphärischen Luft kaum jemals mehr, als den halben Raum des absorbirten Salpeterstoffgases ein. Eine gegebene Menge oxydirtes Salpeterstoffgas läßt sich also recht wohl so lange hinter einander ein- und ausathmen, bis sie beinah völlig verzehrt ist. Da das geathmete oxydirte Salpeterstoffgas vom Blute verschluckt und nicht zersezt wird, so würde durch das Athmen immer neuer Portionen nur wenig an Wirkung gewonnen werden, und man verlöre hiebei nur unnüzer Weise eine große Menge Gas, ein Umstand, der in Betracht der Kosten von Wichtigkeit ist.

VI. Ueber das Athmen von atmosphärischer Luft.

Die Aehnlichkeit des oxydirten Salpeterstoffgases mit der atmosphärischen Luft, welche leztere dieselben Bestandtheile, nur in verschiedenem Verhältniß und in loserer Verbindung, enthält, brachte mich nach Beendigung meiner im vorigen § erzählten Versuche auf den Gedanken, die durch das Athmen in jenem Gase bewirkten Veränderungen mit denjenigen zu vergleichen, welche die atmosphärische Luft und das Sauerstoffgas in den Lungen erleiden;

und

und zwar wünschte ich dies um so mehr, da das Athmen dieser Luftarten ein so wichtiger Proceß für Gesundheit und Leben ist.

Aus Lavoisiers und Goodwyns sinnreichen Versuchen geht hervor, daß das Athmen Sauerstoff verzehre und Kohlensäure erzeuge. Durch mehrere über denselben Proceß angestellte Versuche ward Priestley zu der Vermuthung veranlaßt, außer dem Sauerstoffgas absorbire das Venenblut beim Athmen auch eine geringe Menge Stickgas [12]).

B. In den folgenden über das Athmen von atmosphärischer Luft mit Hülfe des Queckfilberluftbehälters angestellten Versuchen ward die Mischung des ein- und ausgeathmeten Gases vor und nach dem Versuche auf folgende Weise untersucht.

Vierzig Maaß der zu untersuchenden Luft wurden mit einer Auflösung von ätzendem Kali über Queckfilber geschüttelt, und beide dann zwei bis drei Stunden lang in Berührung mit einander hingestellt. Die Volumverminderung ward angemerkt und das absorbirte Gas als kohlensaures betrachtet. Hierauf vermischte man in einer Röhre von ,5 Zoll Durchmesser zwanzig Maaß des von Kohlensäure befreiten Gases mit dreißig Maaß Salpetergas. Nachdem diese Mischung, ohne geschüttelt zu werden, eine oder anderthalb Stunden lang ruhig gestanden, ward der Umfang derselben aufgezeichnet, und 50 — m (dem vorgefunde-

nen Gasvolumen), getheilt durch 3, wurden als Sauerstoffgas = x, und 20 — x als Stickgas angesehen.

Anmerkung. Beim Schütteln der Gasmischung wird eine größere Menge salpetrigsaures Gas absorbirt, und man findet dann das Sauerstoffgas nach der Formel:

$$x = \frac{50 - m}{3,4} \text{ oder } \frac{50 - m}{3,5}.$$

C. Um die in der atmosphärischen Luft durch einmaliges Athmen derselben bewirkten Veränderungen kennen zu lernen, athmete ich nach einer vollständigen willkührlichen Ausleerung meiner Lungen, bei 61° Wärme, aus dem, 141 Cubikzoll atmosphärische Luft enthaltenden, Luftbehälter einmal ein und aus. Nach dem Versuche erfüllte das Gas einen Raum von beinahe 139 Cubikzollen. Diese 139 Cubikzoll bestanden, wie sich bei der Analyse zeigte, aus:

Stickgas	=	=	101
Sauerstoffgas	=	=	32
kohlensaurem Gas	=	=	6.

Die 141 Cubikzoll vor dem Versuche enthielten 103 Stickgas, 37 Sauerstoffgas und 1 kohlensaures Gas; vom Einathmen bis zum vollen Ausathmen vergieng beinahe eine Viertel Minute.

Diesen

Diesen Versuch wiederholte ich sieben- oder achtmal; und immer betrug das verschluckte Sauerstoffgas 5 bis 6 Cubikzoll, das erzeugte kohlensaure Gas 5 bis 5,5, und das, dem Anscheine nach, beim Athmen verschwundene Stickgas 1 bis 3 Cubikzoll.

Versuch 2. Von 100 Cubikzollen atmosphärischer Luft athmete ich, nach einem vorhergegangenen willkührlichen Ausathmen solcher Luft, einmal ein und dann wieder vollständig aus. Die ausgehauchte Luft betrug $98\frac{3}{4}$ bis 99 Cubikzoll, und diese bestanden, der Analyse zufolge, aus:

Stickgas	=	=	71,7
Sauerstoffgas	=	=	22,5
kohlensaurem Gas	=	=	4,5.

Auch diesen Versuch wiederholte ich vier- oder fünfmal, mit nur geringer Abweichung in den Resultaten; immer schien ein kleiner Verlust von Stickgas Statt zu finden. Eine Berichtigung der Resultate wegen der in den Lungen zurückgebliebenen Luft hielt ich bei diesen Versuchen nicht für nöthig, weil aus keinem Grunde anzunehmen war, diese zurückgebliebene Luft sei vor dem Einathmen und nach dem Ausathmen von verschiedener Beschaffenheit gewesen.

D. Bevor ich bestimmen konnte, ob ein gewöhnliches Einathmen eine ähnliche Veränderung in der atmosphärischen Luft hervorbringe, als ein angestrengtes, mußte ich mich im

Athmen aus dem Queckſilberluftbehälter mit offengelaſſener Leitungsröhre erſt ſo lange üben, bis ich die Fertigkeit erlangt hatte, dieſes Athmen ohne Mühe, und ohne auf daſſelbe meine Aufmerkſamkeit zu heften, auf gewöhnliche Weiſe zu verrichten. Hiebei fand ich denn in mehreren Verſuchen, daß ich bei jedem natürlichen Einathmen ohngefähr 13 Cubikzoll Luft in die Lungen brachte, bei jedem Ausathmen aber etwas weniger, nämlich ohngefähr $12\frac{3}{4}$ Cubikzoll, aus denſelben wieder austrieb *) [13].

Die eingeathmeten 13 Cubikzoll enthielten nach dem mittleren Reſultate meiner Verſuche:

Stickgas	= = =	9,5
Sauerſtoffgas	= =	3,4
kohlenſaures Gas	= =	0,1.

Die ausgeathmeten 12,7 hingegen:

Stickgas	= = =	9,3
Sauerſtoffgas	= = =	2,2
kohlenſaures Gas	= = =	1,2.

Dies Reſultat erhielt ich aus mehr als zwanzig Verſuchen, ſo daß ich mir unmöglich denken kann, daß es unrichtig ſei.

Als

---

*) Die Umfangsverminderung, welche einmal geathmete Luft erleidet, ward vorzüglich vom Dr. Goodwyn bemerkt.

Als eine andere Person, während ich meine Aufmerksamkeit von dem Versuche abwendete, die Menge meiner Athemzüge zählte, fand sich, daß ich in einer Minute ohngefähr 26 oder 27 mal natürlich einathmete. Diesem und dem eben erzählten Resultate zufolge werden also beim Athmen in jeder Minute 31,6 Cubikzoll Sauerstoffgas verzehrt und 26,6 Cubikzoll kohlensaures Gas erzeugt, während zugleich 5,2 Cubikzoll Stickgas verloren gehen.

Ich wünschte nun zu wissen, ob die Veränderung, welche die Luft in mehrern Athemzügen erfährt, mit dieser Rechnung übereinstimme. Um die bei einer großen Zahl von natürlichen Ausathmungen aus den Lungen kommende Luft zu sammeln, verfuhr ich auf folgende Weise.

Ich heftete meine Lippen fest an das Mundstück des ausgeleerten Luftbehälters, und nachdem ich durch meine offenen Nasenlöcher so viel Luft, wie bei einem natürlichen Einathmen, eingezogen hatte, trieb ich die in den Lungen zersezte durch meinen Mund wieder in den Luftbehälter über.

Aus vielen auf diese Weise angestellten Versuchen ergab sich nun, daß ich dabei in ohngefähr einer halben Minute vierzehn- oder funfzehnmal ausathmete. Die mittlere Quantität der in dem Gasbehälter angesammelten Luft betrug 171 Cubikzoll und bestand aus:

Stickgas = = 128 Cubikzollen
Sauerstoffgas = 29 — —
kohlensaurem Gas = 14 — —

Bei Vergleichung dieses Resultats mit dem oben angeführten zeigt sich uns die mittlere Quantität der in einem gleichen Zeitraume ausgeathmeten Luft für den lezten Versuch etwas geringer, wie für den ersteren, hingegen das Verhältniß des ausgeathmeten kohlensauren, Stick- und Sauerstoff-Gases in beiden beinahe gleich.

E. Um zu sehen, welche Veränderung eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft durch wiederholtes Athmen erleide, athmete ich, nach einem vollständigen Ausathmen, bei 63° Wärme, 161 Cubikzoll atmosphärische Luft beinahe eine Minute lang, während welcher Zeit ich neunzehnmal tief Athem holte. Nachdem ich mit der größten Sorgfalt wieder vollständig ausgeathmet hatte, erfüllte das Gas einen Raum von beinahe 152 Cubikzollen, so daß also 9 Cubikzoll an der vorigen Luftmenge fehlten.

Diese 152 Cubikzoll bestanden, der Analyse zufolge, aus:

Stickgas = = = 111,6
Sauerstoffgas = = = 23
kohlensaurem Gas = = 17,4.

Die 161 Cubikzoll vor dem Einathmen enthielten hingegen:

Stick-

Stickgas = = = 117,0
Sauerstoffgas = = = 42,4
kohlensaures Gas = = 1,6.

Nach Anleitung des §. IV. fordert aber das Resultat dieses Versuchs noch eine Berichtigung wegen der Verschiedenheit der vor und nach dem Versuche in den Lungen vorhandenen Luft. Nachdem diese Berichtigung vorgenommen worden, ergiebt sich, daß in jenen neunzehn Athemzügen 23,9 Sauerstoffgas verzehrt, 12 kohlensaures Gas erzeugt und 5,1 Stickgas absorbirt worden seien [14]).

Ich wiederholte diesen Versuch dreimal; jedesmal war die Luftverminderung nach dem Versuche beinahe dieselbe, und das rückständige Gas nach Berücksichtigung der nöthigen Correktionen von gleicher Zusammensetzung; so daß also (vorausgesetzt, daß in den Versuchen, wonach oben in §. IV. Maaß und Gehalt der in den Lungen zurückgebliebenen Luft geschäzt wurden, keine Irrthumsquelle liege) die Absorption von Stickgas in den Lungen fast bewiesen zu sein scheint.

§. Um die Veränderungen, welche die atmosphärische Luft durch das Athmen der kleineren vierfüßigen Thiere erleidet, mit denjenigen, welche in den eben erzählten Versuchen aufgefunden wurden, zu vergleichen, leitete ich vermittelst des pneumatischen Queckſilberapparats 15 Cubikzoll atmosphärische Luft, denen vorher durch Kaliauflösung ihre Kohlensäure ent-

zogen worden war, in ein 20 Cubikzoll weites, mit Queckſilber gefülltes Gefäß, und brachte dann bei 64° Wärme durch das Queckſilber ſchnell eine geſunde kleine Maus, ſo wie unmittelbar nach ihr ein dünnes Schnittchen Käſe zur Unterlage für ſie, in das Gas.

Die kleine Gefangene verhielt ſich beinahe 40 Minuten lang ruhig und ohne dem Anſcheine nach etwas zu leiden; ſie richtete ſich blos zuweilen auf ihren Hinterfüßen empor. Nach Verlauf von 50 Minuten lag ſie auf der Seite, und in 55 war ſie dem äußeren Anſehen nach im Sterben begriffen. Jezt zog ich ſie ſorgfältig bei dem Schwanze durch das Queckſilber aus dem Gefäße und brachte ſie ans Feuer, wo ſie ſich bald wieder erholte. Nachdem ich auch den Käſe behutſam entfernt hatte, füllte das Gas einen Raum von beinahe 14 Cubikzollen, ſo daß es alſo eine Verminderung von einem Cubikzoll erlitten hatte. Dieſe 14 Cubikzoll beſtanden, analyſirt, aus:

kohlenſaurem Gas	=	2,0
Sauerſtoffgas	=	1,4
Stickgas	=	10,6.

Die 15 Cubikzoll vor dem Verſuche enthielten:

Sauerſtoffgas	=	4
Stickgas	=	11.

Dieſem zufolge waren alſo 2,6 Cubikzoll Sauerſtoffgas verzehrt, 2 Cubikzoll kohlenſau-

res

res Gas erzeugt, und ohngefähr 0,4 Stickgas verloren gegangen.

Vergleichen wir diese Versuche mit den oben erzählten, am menschlichen Körper angestellten, so ergiebt sich für beide in Hinsicht des verzehrten Sauerstoffgases und der erzeugten Kohlensäure ein fast gleiches Verhältniß; des verloren gegangenen Stickgases ist aber in dem mit der Maus angestellten Versuche weit weniger [15]).

VII. Versuche über das Athmen von Sauerstoffgas.

In den folgenden Versuchen wurden die Gasarten vor und nach dem Athmen auf die im vorstehenden § beschriebene Weise untersucht, außer daß bei der Prüfung mit Salpetergas immer drei Theile von diesem einem Theil Sauerstoffgas zugesetzet wurden.

Versuch 1. Bei 58° Wärme athmete ich nach einem vollen angestrengten Ausathmen eine halbe Minute lang 102 Cubikzoll Sauerstoffgas in sieben sehr langen und tiefen Zügen aus dem Queckſilberluftbehälter. Nachdem ich wieder vollständig ausgeathmet hatte, füllte das Gas einen Raum von 93 Cubikzollen, und es enthielt, wie die Analyse zeigte:

kohlensaures Gas	=	=	=	5,9
Stickgas	=	=	=	33,8
Sauerstoffgas	=	=	=	53,3.

Die

Die 102 Cubikzoll vor dem Versuche bestanden aus:

Sauerstoffgas	=	=	=	78
Stickgas	=	=	=	24.

Das vor dem Versuche in den Lungen vorhandene Gas betrug, nach §. IV., 32 Cubikzoll, und bestand aus ohngefähr 23 Stickgas, 4,1 kohlensaurem Gas und 4,9 Sauerstoffgas. Das nach dem Versuche in den Lungen zurückgebliebene enthielt 18,2 Sauerstoffgas, 2 kohlensaures Gas und 11,8 Stickgas.

Alle vor dem Einathmen des Sauerstoffgases in den Lungen und dem Luftbehälter befindliche Luft betrug demnach 134 Cubikzoll, und bestand aus:

Sauerstoffgas	=	=		82,9
Stickgas	=	=	=	47,0
kohlensaurem Gas	=	=		4,1.

Hingegen alle nach dem Versuche noch übrige 125 Cubikzoll, bestehend aus:

Sauerstoffgas	=	=		71,5
Stickgas	=	=	=	45,6
kohlensaurem Gas	=	=		7,9

so daß sich also aus der Vergleichung der vor und nach dem Athmen vorhandenen Gasmengen ergiebt, es seien in dem eben erzählten Versuche 11,4 Sauerstoffgas und 1,4 Stickgas verzehrt und 3,8 kohlensaures Gas erzeugt worden.

Die

Die geringe Menge Sauerstoffgas, die in diesem Versuche verzehrt worden war, wunderte mich nicht wenig; bei dem Athmen von atmosphärischer Luft war in gleicher Zeit mehr davon verbraucht worden. Eben so ward bei diesem lezteren Athmen auch mehr Kohlensäure entwickelt. Eine Irrthumsquelle konnte ich in dem Versuche nicht entdecken; daß jenes auffallende Resultat aber von den tieferen und volleren Athemzügen des Versuchs herrühre, war schwerlich anzunehmen.

Versuch 2. Ich athmete jezt, das natürliche Athemholen so gut als möglich nachahmend, bei derselben Temperatur nach einem vollen Ausathmen zwei Minuten lang 162 Cubikzoll Gas, die aus 133 Sauerstoffgas und 29 Stickgas bestanden. Nach dem Versuche erfüllte das Gas einen Raum von 123 Cubikzollen, und nachdem die Untersuchung und Berechnung desselben auf gleiche Weise, wie in dem vorigen Versuche geschehen, ergab sich, daß 57 Cubikzoll Sauerstoffgas und 2 Stickgas absorbirt worden waren, während sich 21 Cubikzoll kohlensaures Gas gebildet hatten.

Nun geht aber aus den Untersuchungen des lezten J hervor, daß bei dem natürlichen Athmen von atmosphärischer Luft alle zwei Minuten 63 Cubikzoll Sauerstoffgas verzehrt, und ohngefähr 52 Cubikzoll kohlensaures Gas erzeugt werden. Die Genauigkeit des eben erzählten Versuchs vorausgesezt, werden also beim Athmen eines beinahe reinen Sauerstoff-

gases

gases in jeder Minute 6 Cubikzoll Sauerstoffgas weniger absorbirt, und 30 Cubikzoll kohlensaures Gas weniger erzeugt, als beim Athmen von atmosphärischer Luft.

Beide eben erzählten Versuche wurden des Morgens angestellt, zu einer Zeit, wo ich ganz gesund war, so daß also, dem äußern Anschein nach, in zufälligen Umständen keine Veranlassung zum Irrthum liegen konnte.

Weil das Resultat dieser Versuche jedoch so ungewöhnlich und unerwartet war, so glaubte ich in Hinsicht desselben nicht vorsichtig genug sein zu können, und ich entschloß mich daher, ehe ich irgend eine Schlußfolgerung daraus zog, vorher auch über den Einfluß des Athmens der kleinern vierfüßigen Thiere auf atmosphärische Luft und auf Sauerstoffgas einen vergleichenden Versuch anzustellen.

Versuch 3. Von zwei starken und gesunden kleinen Mäusen, die dem Anscheine nach von demselben Wurfe und einander völlig ähnlich waren, brachte ich die eine in ein Gemenge von $10\frac{1}{2}$ Cubikzollen Sauerstoffgas und 3 Cubikzollen Stickgas, und die andere in $15\frac{1}{2}$ Cubikzoll atmosphärische Luft. Beide Thierchen saßen auf einem Schnittchen Käse; die Gefäße, worin sie sich befanden, wurden oft geschüttelt, so daß das darin enthaltene Gas in dem ganzen Raume derselben sich gleich blieb.

Die Maus in dem Sauerstoffgas fieng, dem äußern Ansehen nach, in ohngefähr einer hal-

halben Stunde an Beschwerden zu leiden, indem sie von Zeit zu Zeit sehr stark keichte; in ohngefähr einer Stunde lag sie auf der Seite, als sei sie im Sterben begriffen.

Die, welche sich in der atmosphärischen Luft befand, wurde in vierzig Minuten sehr schwach, und als ich sie zehn Minuten später durch das Queckſilber aus dem Gefäße nahm, war sie zwar noch lebend, aber nicht mehr im Stande, sich auf den Füßen zu halten.

Die Maus in dem Sauerstoffgas wurde auf gleiche Weise nach fünf Viertelstunden aus dem Gefäße genommen, zwar lebend, aber bewegungslos und sehr tief athmend.

Hierauf untersuchte ich das Gas in beiden Gefäßen. Das in dem Sauerstoffgasgefäße betrug genau 12,7 Cubikzoll, und bestand aus 1,7 kohlensaurem Gas, 2,6 Stickgas und 8,4 Sauerstoffgas; es waren demnach grade 2,1 Cubikzoll Sauerstoffgas und ,4 Stickgas verzehrt und 1,7 kohlensaures Gas erzeugt worden.

Das Gas in dem mit atmosphärischer Luft angefüllten Gefäße hatte sich bis auf beinahe 14,4 Cubikzoll vermindert, und es bestand aus 2,1 kohlensaurem Gas, 1,4 Sauerstoffgas und 10,9 Stickgas. Demzufolge hatte die in demselben befindlich gewesene Maus 2,7 Sauerstoffgas und ,5 Stickgas verzehrt und 2,1 kohlensaures Gas erzeugt.

Hier=

Hieraus geht hervor, daß von der in atmosphärischer Luft athmenden Maus in 55 Minuten beinahe ein Drittel mehr Sauerstoffgas verzehrt, und beinahe ein Viertel mehr kohlensaures Gas erzeugt worden war, als von der anderen, welche fünf Viertelstunden lang Sauerstoffgas geathmet hatte. Erwägen wir hiebei nun die beständige Verminderung des in der atmosphärischen Luft befindlichen Sauerstoffs, wodurch diese Luft zur Unterhaltung des Lebens des darin athmenden Thiers zulezt fast untauglich werden mußte, so wird es wahrscheinlich, daß bei beständiger Erneuerung derselben die Menge des verzehrten Sauerstoffgases noch weit beträchtlicher gewesen sein würde.

Meine Absicht ist, die erzählten Versuche in Kurzem zu wiederholen, und außerdem über die verschiedene Menge von Sauerstoffgas und atmosphärischer Luft, welche größere vierfüßige Thiere beim Athmen verzehren, einige andere vergleichende anzustellen. Welches auch das Resultat dieser Versuche sein möge, so hoffe ich doch durch dieselben ausfindig zu machen, warum reines Sauerstoffgas zur Unterhaltung des Lebens untauglich sei [16]).

VIII. Bemerkungen über die Veränderungen, welche das Athmen von atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas im Blute bewirkt.

Aus Cigna's und Priestley's Versuchen wissen wir, daß der geronnene Theil des venösen Blutes, wenn er gleich sehr hoch mit Blutwasser bedeckt und vor der unmittelbaren Berührung der atmosphärischen Luft geschützt ist, dennoch durch die Einwirkung dieser Luft auf seiner Oberfläche hellroth werde *).

Hieraus folgt offenbar, daß das Blutwasser entweder die ganze atmosphärische Luft oder doch wenigstens den in ihr enthaltenen Sauerstoff aufzulösen im Stande sei.

Vorausgesezt nun, der erstere Fall finde Statt (was aus einer Menge ähnlicher Erscheinungen allerdings sehr wahrscheinlich wird), so würde folgen, daß die Färbung des mit Serum bedeckten Venencruors von der Zersezung der in dem Serum aufgelöseten Basis der atmosphärischen Luft abhänge, bei welcher Zer-

*) Priestley fand, daß das Blut, wenn es sich unter Milch befindet, ebenfalls auf seiner Oberfläche hellroth werde; daß seine Farbe sich hingegen wenig oder gar nicht verändere, wenn es mit Wasser und verschiedenen andern Flüssigkeiten bedeckt ist.

Zersetzung der Sauerstoffantheil dieser Luft sich mit den rothen Bluttheilchen verbinde, ihr Stickstoff aber entweder in dem Serum aufgelöset bleibe, oder aus demselben in die Atmosphäre zurücktrete *).

Nun besteht aber das im Kreislauf befindliche Blut aus rothgefärbten Theilen, die in dem Blutwasser und in der gerinnbaren Lymphe umherschwimmen.

Bei dem natürlichen Athmen erhalten diese rothen Bluttheilchen, wenn das Blut durch die Lungenvenen geht, eine hellere Farbe. Dabei

---

*) Es kommen in der Chemie mehrere ähnliche Zersetzungen vor. Priestley bemerkte (und ich habe oft dieselbe Bemerkung gemacht), daß grünes Eisenoxyd oder der Niederschlag, welchen man aus blasgrünem schwefelsauren Eisen durch ätzendes Alkali erhält, an der Oberfläche roth wird, wenn er sehr hoch mit Wasser bedeckt ist. In den Versuchen, welche ich über das grüne salzsaure und schwefelsaure Eisen anstellte, fand ich, daß etwas schwarzes Eisenoxyd, welches in einem Gefäße neun Zoll tief unter der Wasserfläche lag, fast in derselben Zeit an seiner Oberfläche roth ward, wie eine andere Portion desselben Oxyds, die unmittelbar mit der Atmosphäre in Berührung war. Unstreitig entsteht diese Oxydation von der Zersetzung der atmosphärischen Luft, welche gewöhnliches Wasser immer aufgelößt enthält.

bei wird, wie wir in den lezten §§ gesehen haben, atmosphärische Luft zersezt, aller Sauerstoff dieser Luft verzehrt, und eine beträchtliche Menge Kohlensäure erzeugt, und zu gleicher Zeit geht, dem Anscheine nach, ein wenig Stickgas verloren.

Dies berechtigt uns nun, wie ich glaube, zu der Annahme, daß die atmosphärische Luft in ihrer Zusammensetzung aus Sauerstoff und Stickstoff durch die feuchten Gefäßhäute der Lungen dringe, wo sie dann zunächst von dem Serum des Venenbluts aufgelöst und dann in ihrem verdichteten Zustande durch die Anziehung der rothen Blutttheilchen zu ihrem Sauerstoffe zersezt werde, wobei zugleich der größte Theil des Stickstoffs wieder unverändert aus dem Blute trete, ein kleiner Theil davon jedoch wahrscheinlich in dem Serum und der gerinnbaren Lymphe aufgelöset bleibe und mit denselben in die linke Herzkammer übergehe.

Die von mir über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas und Wasserstoffgas angestellten Versuche zeigten, daß ein Theil des kohlensauren Gases, das aus den Lungen ausgeathmet wird, aus dem Venenblute ausgeschieden werde. Da jedoch beim Athmen von atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas weit mehr kohlensaures Gas entsteht, als bei einem eben so lange fortgesezten Athmen von Wasserstoffgas, so scheint es nicht unmöglich, daß nicht ein Theil von jenem Gase durch die Verbindung der in den rothen Blutttheilchen befind-

lichen Kohle mit dem in dem Blutwasser aufgelösten Sauerstoffe erzeugt werde, worüber indessen noch fernere Versuche entscheiden müssen.

Vorausgesezt, daß von dem Wasser, welches die aus den Lungen kommende Luft aufgelöset enthält, nichts unmittelbar durch das Athmen gebildet werde, so folgt, daß beständig eine sehr beträchtliche Menge Sauerstoff mit den rothen Bluttheilchen verbunden bleiben müsse, was selbst dann der Fall sein wird, wenn man annimmt, daß ein gewisser Theil des vom Blute aufgenommenen Sauerstoffs zu der Bildung von Kohlensäure verwandt werde, indem das entwickelte kohlensaure Gas, dem Umfange nach, selten über drei Viertel des verschwundenen Sauerstoffgases beträgt.

Vielleicht hat das Blutwasser die Eigenschaft, daß es eine größere Menge atmosphärische Luft, als reines Sauerstoffgas, auflösen kann. Wäre dies, so würde sich der mindere Verbrauch von Sauerstoff, welchen wir in den Versuchen des lezten § bemerkten, leicht erklären lassen.

IX. Bemerkungen über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas.

Die oben im ersten Abschnitte erzählten Versuche bewiesen, daß das oxydirte Salpeterstoffgas, wenn es von Thieren geathmet wird, in dem Blute und in den festen Theilen derselben

ben besondere Veränderungen hervorbringe, mit welchen zuerst eine vermehrte Lebensthätigkeit, dann aber der Tod dieser Thiere verbunden sei.

Aus den in dem vorliegenden Abschnitte erzählten Versuchen ergab sich, daß das durch die Lungen gehende Venenblut das oxydirte Salpeterstoffgas schnell verschlucke, und daß dem zufolge der im Blute aufgelöste Sauerstoff und Stickstoff dieses Gases im ganzen Körper verbreitet würden.

Ein Urtheil sowohl über die Veränderungen, welche die Bestandtheile des mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerten Bluts während des Kreislaufs erleiden, wie über die Einwirkung dieses Bluts auf die Nerven- und Muskel-Faser wäre bei dem jetzigen Zustande unserer physiologischen Kenntnisse etwas sehr Ueberflüssiges. Zwar ließe sich leicht die Theorie aufstellen, die Wirkung des mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerten Bluts gründe sich auf die Eigenschaft dieses Blutes, die Nerven- und Muskel-Faser mit so viel Stickstoff, Sauerstoff, Licht oder Aether zu versorgen, daß dieselben die Reihe von Veränderungen, woraus ihr Leben besteht, schneller zu durchlaufen im Stande seien; diese und ähnliche Theorieen wären aber weiter nichts, als zusammengestellte Worte, von bekannten Erscheinungen entlehnt und, entfernten Sprachähnlichkeiten zufolge, auf unbekannte Dinge übertragen.

Noch kennen wir nicht einmal die Mischung der todten organischen Materie; und ehe wir einmal zu bestimmen im Stande sind, ob die Entdeckung der Gesetze des Lebens uns je möglich sein werde, bedürfen wir zur Erforschung der Natur noch ganz neuer Untersuchungswerkzeuge und anderer Verfahrungsweisen, als die sind, deren wir uns jezt bedienen.

Anmer-

Anmerkungen

zum vorstehenden Abschnitte.

1) Seit Davy dies schrieb, sind Guyton's und Duvernois Angaben über die Ausdehnung luftförmiger Flüssigkeiten durch Wärme bekanntlich durch Dalton's und Gay-Lussac's Versuche als unrichtig erwiesen worden, und nach dem Resultat dieser späteren Versuche, worunter wieder die von Gay-Lussac die genauesten zu sein scheinen, müssen also auch Davy's obige Berechnungen über den Umfang des nach einem vollen Ausathmen in den Lungen befindlichen Luftrückstandes verbessert werden. Es betragen demnach, weil eine jede elastische Flüssigkeit von 32° bis zu 212° Fahr. nach Gay-Lussac nur um 0,375, oder noch genauer nach Gilbert's Berichtigung dieser Angabe, um 0,38 an Umfang zunimmt, die in Davy's Versuch I in den Lungen zurückgebliebenen 31,8 C. Z. bei 59° W., nur 34,4 C. Z. bei 98° W.;

W.; denn $1 + \left(\frac{98-59}{180} \cdot 0{,}38\right) \cdot 31{,}8$

$= 1{,}08 \cdot 31{,}8 = 34{,}4$. Zur Uebers.

2) Nach Gay-Lussac sind diese 34 C. Z. bei 61°, nur = 36,7 bei 98° Wärme. Zur Uebers.

3) Bei Davy's Berechnung dieses Versuchs scheint ein kleiner Irrthum vorgegangen zu sein. Denn $\frac{26{,}4}{115{,}6} \cdot 25{,}4$ sind = 5,8, und diese 5,8 + den zurückgebliebenen 25,4 Wasserstoffgas = 31,2 bei 68°, oder 33,8 C. Z. bei 98° Wärme. Zur Uebers.

4) Berechnet man das Verhältniß des nach einem vollen Ausathmen von atmosphärischer Luft in den Lungen zurückbleibenden Stick- Sauerstoff- und kohlensauren Gases genau und ohne Correktionen nach dem Resultat der drei Versuche, welche Davy über das Athmen von Wasserstoffgas anstellte, so ergiebt sich

Für Versuch 1 St. G. 22; S. G. 4,7; k. G. 5,1 = 31,8
2 — — 23,5; — — 5,1; — — 5,4 = 34
3 — — 21,9; — — 5,2; — — 3,6 = 30,7

oder nach obiger Verbesserung = — — 22,2; — — 5,3; — — 3,7 = 31,2

Davy hat diese Zahlen in folgende verändert:

Für Versuch 1 St G. 21,9; S. G. 5,0; k. G. 4,9 = 31,8.
2 — — 24,4; — — 5,5; — — 4,1 = 34.
3 — — 20,9; — — 5,8; — — 4,0 = 30,7.

Er hat also die Correktion für das in den Lungen verzehrte Sauerstoffgas und die daselbst erzeugte Kohlensäure für jeden Versuch nach einem etwas verschiedenen Verhältnisse berechnet. Zur Ueb.

*) In

5) In sofern, wie Davy angiebt, nach einem angestrengten Ausathmen bei 55° Wärme noch 32 Cubikzoll Luft in den Lungen zurückbleiben, ist die Capacität der Lungen nach einem solchen Ausathmen nur auf 34,9 Cubikzoll zu schätzen. Denn

$$1 + \left(\frac{98 - 55}{180} \cdot 0{,}38\right) \cdot 32 = 1{,}0908 \cdot 32$$

$= 34{,}9$. Zufolge eines Rechnungsfehlers steht in Gilbert's Auszuge aus Davy's Abschnitt 2, §. III bis IX. (Annalen d. Phys. 19, S. 310.),

$$1 + \left(\frac{98 - 55}{180} \cdot 0{,}38\right) \cdot 32 = 1{,}098 \cdot 32$$

$= 35{,}1$. Zur Uebers.

6) Ob der Luftrückstand der Lungen nach einem vollen Ausathmen richtiger von Davy oder von Goodwyn und Anderen bestimmt worden sei, ist eine für den Physiologen nicht unwichtige Frage. Davy sezt als ausgemacht voraus, daß geathmetes Wasserstoffgas sich mit der in den Lungen vorhandenen Luft in dem ganzen Raum der Respirationswege gleichförmig menge; auf diese Voraussetzung gründet er seine Berechnung der Lungencapacität. Welches die analogen Thatsachen seien, die

die nach S. 76 eine Prüfung jener Voraussetzung auf dem Wege des Versuchs unnöthig machen, hat er nicht angegeben; völlig beweisend könnten solche Thatsachen aber nur dann sein, wenn sie nicht von Vorgängen außerhalb des lebenden Körpers, sondern ebenfalls vom Athmen desselben hergenommen wären. Der Versuch 3. S. 77 ist kein vollgültiger Beweis für jene Voraussetzung. Denn wenn Davy aus demselben die Folgerung zieht, zwei Athemzüge von Wasserstoffgas hätten zur Vermengung der eingeathmeten Luft mit der in den Lungen befindlichen eben so gut hingereicht, wie sechs und sieben in den beiden ersten Versuchen, so läßt sich dagegen fragen, ob sechs oder sieben Athemzüge zu jener Vermengung nicht vielleicht eben so wenig hinreichend waren, wie zwei. Wenn jedoch Bostock in seinem Versuche über das Athemhohlen S. 39 und 186 die von Jurine (Encyclop. meth. Art. medic. 1, 494, oder Senebier's rapports de l'air 2, 271) erzählten Beobachtungen, welchen zufolge die lezteren Theile der beim Ausathmen aus den Lungen kommenden Luft weniger Sauerstoffgas und mehr Kohlensäure enthalten, als die ersteren, gegen Davy's Voraussetzung anführt;

oder wenn er S. 186 in dem geringen specifischen Gewicht des Wasserstoffgases ein Hinderniß für die gleichförmige Vermengung dieses eingeathmeten Gases mit der in den Lungen befindlichen schwerern, kohlensäurehaltigen Luft zu finden glaubt: so scheinen diese Einwürfe von keiner grossen Bedeutung zu sein. Die in Jurine's, jezt auch von Allen und Pepys (Schweigger's Journal für Chemie und Physik, B. I. S. 193 und 206) bestätigten, Versuchen später ausgeathmete Luft könnte auch deshalb am meisten verdorben sein, weil sie mit den Wänden der Respirationswege am längsten in Berührung gewesen war; daraus folgt aber nichts gegen Davy's Voraussetzung, bei der es auf die Frage ankommt, wie die zurückbleibende und die ausgeathmete Luft sich in demselben Zeitpunkte des Ausathmens verhielten. Was den zweiten Einwurf betrift, so wissen wir jezt aus Dalton's und Berthollet's Versuchen, wie wenig das specifische Gewicht die Vermengung verschiedener, in gegenseitige Berührung gebrachter Gasarten verhindere. Und wenn auch in diesen Versuchen zur Mengung der einander berührenden Gasarten jedesmal ein Zeitraum von wenigstens einigen

nigen Minuten erfordert ward, während Davy das Wasserstoffgas höchstens nur dreißig Sekunden lang athmete, so wurde dagegen auch dieses leztere durch das Athmen heftig bewegt, während jene, blos ruhig über einander gestellt, sich selbst überlassen blieben.

Was jedoch offenbar beweißt, Davy's Voraussetzung sei unrichtig, ist die von Allen und Pepys (a. a. O. S 206) erzählte Beobachtung, daß die nach einem achtehalb Minuten lang fortgesezten Athmen von Sauerstoffgas, wobei in ohngefähr 150 bis 200 Athemzügen 3334,5 C. Z. von diesem Gase durch die Lungen gegangen waren, ausgeathmete Luft noch einen Stickgasgehalt von 0,03 hatte. Wären aber Davy's Voraussetzungen gegründet, so hätten schon 27 Athemzüge den Stickgasgehalt der in den Lungen befindlichen Luft bis zu dem von jenen Physikern aufgefundenen Verhältnisse vermindern müssen, indem, wie Davy oben S. 79 angiebt, der Luftrückstand der Lungen nach einem vollen Ausathmen von atmosphärischer Luft in hundert Theilen 71,9 Stickgas enthält, und die bei einem gewöhnlichen Einathmen in die Lungen tretende Luftmenge den neunten Theil von der nach

einem

einem solchen Ausathmen darin zurückbleibenden beträgt. Sollte nun auch jener Luftrückstand einen größeren Stickgasgehalt haben (wie ihn denn Allen und Pepys zu 0,84 berechnen), und die eingeathmete Luft sich zu der zurückbleibenden wie 1 zu 20 verhalten, so müßte dennoch jene Zahl von Athemzügen, falls nur die gleichförmige Mengung wirklich Statt fände, den Stickgasgehalt der ausgeathmeten oder, was gleichviel wäre, der in den Lungen befindlichen Luft weit unter 0,03 herunter gebracht haben

Daß die Voraussetzung der gleichförmigen Mengung unrichtig sei, ergiebt sich ferner aus dem Resultate, welches Davy aus seinen, nach jener Voraussetzung berechneten Versuchen herleitet. Diesem Resultate zufolge ist die Capacität der Lungen nach einem angestrengten Ausathmen mehreremal kleiner, als sie von Anderen in verschiedentlich angestellten Untersuchungen gefunden ward. Bekanntlich schäzte Goodwyn (a. a. O. S. 27) diese Capacität nach dem Erfolge seiner Messungen, wobei er die geöfneten Brusthöhlen mehrerer Leichen mit Wasser anfüllte und von der Menge des hiezu erforderlichen Wassers auf die Geräumigkeit der Lungen

schloß,

schloß, im Durchschnitt auf 109 Cubikzoll; Allen und Pepys (a. a. O. S. 203 und 207) berechneten sie nach der Menge von Stickgas, die nach einem sieben bis zehn Minuten lang fortgesezten Athmen von Sauerstoffgas unter der aus den Lungen gekommenen Luft gefunden ward, in einem Falle zu 141, in einem anderen zu 226 C. Z. Nun hat man aber, und wie es scheint mit Recht, vermuthet, daß Goodwyn's Angabe nicht ganz richtig sei; gewiß ist sie aber (schon deshalb, daß sich schwerlich durch Eingießen von Wasser in die Brusthöhle alle Luft aus den Lungen austreiben läßt) eher zu niedrig als zu hoch. Allen und Pepys setzen bei ihrer Berechnung der Lungencapacität zwar ebenfalls die gleichartige Beschaffenheit der in den Lungen zurückbleibenden Luft mit der ausgeathmeten voraus; ein möglicher Irrthum in dieser Voraussetzung konnte aber bei der Art, wie sie ihre Versuche berechneten, kein so falsches Resultat geben, wie bei dem von Davy befolgten Verfahren; auch ist der Unterschied zwischen ihrer und Goodwyn's Angabe lange nicht so groß, wie zwischen dieser und Davys seiner. Sollte nun wohl, wie ungleich die Weite der Brust bei verschiedenen

Per-

Personen auch sein möge, von zwei gesunden Menschen der Eine siebenmal so geräumige Lungen haben können, als der Andere? Man könnte vermuthen, Davy habe die Capacität seiner Lungen blos einer Eigenthümlichkeit seines Körperbaues wegen zu klein gefunden; einige weiter unten vorkommende Vergleichungen sprechen jedoch gegen diese Vermuthung. — So wie nun aber durch eine auf die Voraussetzung der gleichförmigen Mengung gegründete Rechnung das wahre Maaß der nach einem vollen Ausathmen in den Lungen zurückbleibenden Luft mit Sicherheit nicht bestimmt werden kann, so läßt sich eben so wenig der Gehalt dieser Luft auf jenem Wege ausfindig machen. Auch treten mehrere von Davy angegebene Resultate unter sich in Widerspruch, wenn sie unter der Annahme, jede eingeathmete Luftmenge sich gleichförmig mit der in den Lungen befindlichen, unter einander verglichen werden. So sollen, Davys Berechnung zufolge, die nach einem angestrengten Ausathmen in den Lungen bleibenden 32 C. Z. Luft aus 4,1 kohlensaurem Gas, 4,9 Sauerstoffgas und 23 Stickgas bestehen, so daß also 100 Theile dieser Luft einen Gehalt von 12,8 k. G., 15,3 S. G. und 71,9 St. G. haben würden,

den. Dagegen enthielten in dem oben Seite 103 erzählten Versuche 171 C. Z. einmal durch die Lungen gegangene atmosphärische Luft 14 k. G., 29 S. G. und 128 St. G., oder 100 Theile derselben 8,2 k. G., 17 S. G. und 74,8 St. G. Wie stimmt dies aber mit der Voraussetzung, daß die ausgeathmete Luft mit der zurückbleibenden immer gleichförmig gemengt sei? Vielleicht mengt eingeathmete atmosphärische Luft sich mit der Luft der kleineren Aeste der Luftröhre; schwerlich dringt aber geathmetes Wasserstoffgas so tief ein, und Davy würde ganz gewiß, wenn er den Seite 75 unter B erwähnten Versuch angestellt hätte, ein weit anderes Resultat erhalten haben, als er erwartete. Weshalb nun aber geathmetes Wasserstoffgas nicht tiefer in die Lungen dringe, darüber läßt sich mancherlei vermuthen; wer dem Venenblute eine electrische Spannung beilegt, könnte vielleicht in einer Abstoßung des Gases durch die mit ihm gleichartig electrischen Wände der Lungenzellen den Grund jener Erscheinung suchen; dann müßte aber geathmetes Sauerstoffgas von diesen Wänden angezogen werden, was jedoch, wie sich weiter unten zeigen wird, keineswegs der Fall ist. Zur Uebers.

7) Die Menge Luft, welche Davy nach einem vollen willkührlichen Einathmen durch ein angestrengtes Ausathmen aus seinen Lungen treiben konnte, stimmt mit den Resultaten der von Jacob Jurin, Hales, Herholdt und Mehes angestellten Versuche ziemlich genau überein. Der erstere von diesen erzählt in seiner diss. IV, p. 42, die von ihm durch ein volles und kräftiges Ausathmen ausgestoßene Luft habe 220 C. Z. betragen, und ein von Hales (Statik der Gewächse S. 138) angestellter Versuch gab dasselbe Resultat. Die sämmtliche Luft, welche Herholdt (Nord. Archiv 2, 141) nach einem vollen Athemzuge auszuathmen im Stande war, betrug 208 C. Z. bei 3° R.; und fast eben so viel, nämlich 194,6 C. Z. bei 16° R., athmete Mehes (comment. de respir. p. 22) nach einem vollen angestrengten Ausathmen wieder ein. — In anderen Versuchen wurde jene Luftmenge dagegen bedeutend größer oder kleiner gefunden. So konnte Bostock (a. a. O. S. 185) selbst nach einem gewöhnlichen Ausathmen noch 170 C. Z. Luft austreiben, und Kite (über die Wiederherstellung Scheintodter S. 19) erzählt, bei einem vollen Einathmen nähmen seine Lungen 300

C. Z.

C. Z. auf. Auf der andern Seite konnte Seguin (Mem. de l'acad. an 1789) nicht über 130 C. Z. einathmen, und Blumenbach (inst. phys. ed. 3. p. 111) schäzt die Capacität der Lungen eines erwachsenen, stark einathmenden Mannes nur auf 120 C. Z. — Diesen verschiedenen Angaben zufolge scheint Davy's Brust also von mittlerer Capacität gewesen zu sein. Vergleicht man aber hiemit seine obige Schätzung des Luftrückstandes nach einem vollen willkührlichen Ausathmen, so muß die Voraussetzung, worauf diese Schätzung sich gründet, noch unwahrscheinlicher werden.

Uebrigens betragen, Gay-Lussac's Resultaten entsprechend, 189 bis 191, so wie 78 bis 79 und 67 bis 68 C. Z., bei Erhöhung ihrer Temperatur von 60° bis auf 98°, und nach hinzugerechneten 34,9 angeblichem Luftrückstand der Lungen, nur 239 bis 241, so wie 119 bis 120 und 107 bis 108 C. Z. Zur Uebers.

8) Davy ist hier im Irrthum. Auf 109 C. Z. schäzt Goodwyn in der angeführten Stelle seines Buchs die Capacität der Lungen nach einem vollen Ausathmen, welche Davy oben zu 32 C. Z.

berechnete. Daß zwischen einem natürlichen und einem angestrengten Ausathmen ein Unterschied sei, hat Goodwyn freilich übersehen, und man findet S. 33 seiner Schrift beide von ihm sogar verwechselt; die durch seine Versuche bestimmte Capacität ist jedoch die nach einem vollen Ausathmen. Zur Uebers.

9) Den Wasserstoffgehalt des Stickgases, den Girtanner vor dreizehn Jahren durch eine Zusammenstellung von mancherlei oberflächlichen Wahrnehmungen zu beweisen glaubte, vermuthet bekanntlich jezt ebenfalls Davy aus den Resultaten seiner tiefeindringenden electro-chemischen Untersuchungen, so daß unser speculirender Landsmann, wie schlecht seine Manier der Naturforschung auch sein mochte, doch über den Stickstoff, und wie sich jezt zeigt, auch über andere Stoffe, so übel nicht speculirt hat. — Wäre jedoch in Davy's oben erzählten Versuchen Wasserstoffgas durch Oxydation in Stickgas übergegangen, so hätte in der ausgeathmeten Luft unstreitig weniger von dem ersteren, und mehr von dem lezteren enthalten sein müssen, als bei der Analyse darin gefunden ward. Dazu kommt, daß

Ve-

Venenblut und Wasserstoffgas außer dem Körper gar keine Wirkung auf einander zu haben scheinen; dem Gase wird durch das Blut nicht seine Entzündlichkeit geraubt, und das Blut durch das Gas nicht dunkler gefärbt. Der Versuch, welchen Davy oben Seite 55 erzählt, ist kein Beweis für das Gegentheil; das Blut mußte in diesem Versuche bereits in anfangende Fäulniß übergegangen sein, weil es drei Tage gestanden hatte und an der Atmosphäre nicht mehr roth werden wollte; anfangende Fäulniß färbt aber bekanntlich das Blut dunkler. — Auch durch Arterienblut scheint Wasserstoffgas weder oxydirt noch desoxydirt zu werden. Das Blut nimmt einen Theil des über ihm stehenden Gases auf und scheidet dafür, während es sich dunkler färbt, etwas Sauerstoffgas aus, welches leztere sich durch Salpetergas von dem übriggebliebenen Wasserstoffgase wieder abscheiden läßt, und woraus also folgt, daß jenes diesem blos beigemengt war. Bemerkenswerth ist jedoch, daß das Arterienblut bei diesem Gasumtausch ein größeres Maaß Wasserstoffgas aufnimmt, als es Sauerstoffgas ausscheidet. — Daß Wasserstoffgas aus dem Venenblute Kohle aufnehme, wie Davy Seite 82

in der Anmerkung vermuthet, und Fourcroy (Systéme des conn. chim. IX. p. 149), wenigstens für den Cruor, behauptet, ist deshalb nicht wahrscheinlich, weil, wenn dies der Fall wäre, das mit Wasserstoffgas in Berührung gebrachte Venenblut nach einiger Zeit durch das entstandene Kohlenstoffwasserstoffgas roth gefärbt werden müßte, da es doch im Gegentheil schwarz bleibt. Zur Uebers.

10) Angenommen, das Maaß der nach einem angestrengten Ausathmen in den Lungen zurückbleibenden Luft betrage nach Goodwyn 109 Cubikzoll, der Gehalt derselben richte sich aber nach Davy's Voraussetzungen, so enthielten diese 109 C. Z. zu Anfang der in §. III erzählten Versuche 78,3 Stickgas, 14 kohlensaures Gas und 16,7 Sauerstoffgas. Hiezu kamen im ersten Versuch 100 C. Z. oxydirtes Salpeterstoffgas und 2 atmosphärische Luft oder 1,6 Stickgas und 0,4 Sauerstoffgas, welche dem oxydirten Salpeterstoffgase beigemengt waren. Nach Beendigung des Versuchs enthielten die Lungen, vorausgesezt, daß die in ihnen zurückgebliebene Luft von gleicher Beschaffenheit war,

wie

— 135 —

wie die ausgeathmete, 45,2 Stickgas, 5,6 kohlensaures Gas, 7,2 Sauerstoffgas und 51 oxydirtes Salpeterstoffgas = 109. 2 In Lungen und Luftbehälter waren also vorhanden:

	Stickgas	kohlens. G.	Sauerst. G.	ox. S. G.
vor dem Versuche	79,9	14	17,1	100 = 109 + 102
nach dem Versuche	70,9	8,8	11,3	80 = 109 + 62

Nach gleicher Rechnung enthielten Lungen und Luftbehälter im Versuch 2

	Stickgas	kohlens. G.	Sauerst. G.	ox. S. G.
vor dem Versuche	80,3	14	17,2	179,5 = 109 + 182
nach dem Versuche	53,7	9,7	9,3	164,3 = 109 + 128

Hier

Hier ergeben sich also ganz andere Resultate, als nach Davy's Rechnung; statt Stickgaserzeugung ein Verschwinden von Stickgas, eine geringere Absorption von oxydirtem Salpeterstoffgas und, was das Sonderbarste ist, sogar ein Verlust von kohlensaurem Gas. Doch eine Rechnung, die ein solches Resultat giebt, muß nothwendig auf falschen Voraussetzungen gegründet sein. Nun ist aber Goodwyn's Schätzung der Lungencapacität nach einem vollen Ausathmen ganz gewiß eher zu niedrig, als zu hoch; und der Verlust an Stickgas und kohlensaurem Gas wird noch größer, wenn man diese Capacität mit Allen und Pepys zu 141 oder gar zu 226 Cubikzollen annimmt. Jenes unwahrscheinliche Resultat kann also nur von unrichtigen Voraussetzungen herrühren, die den Gehalt der zurückgebliebenen Luft betreffen. Der Verlust an Stickgas steigt aber noch, und es findet sich ebenfalls fortdauernd einer an Kohlensäure, wenn man mit Allen und Pepys für den Luftrückstand, der nach einem angestrengten Ausathmen von atmosphärischer Luft in den Lungen zurückbleibt, 0,84 Stickgas und 0,10 Kohlensäure rechnet. Und so werden wir auch hier zu Zweifeln veranlaßt gegen Davy's

An-

Annahme: die ausgeathmete Luft sei mit der zurückbleibenden von gleicher Beschaffenheit Zugleich wird es sehr unwahrscheinlich, daß beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas sich Stickgas erzeuge, was freilich Davy's auf Voraussetzungen gegründetem Resultate widerspricht, aber dafür desto besser mit dem unmittelbaren Erfolge seiner Seite 86 bis 88 unter D erzählten Versuche übereinstimmt. Das einzige Gewisse, was aus den in §. III beschriebenen Versuchen 1 und 2 folgt, ist also blos dies: von eingeathmeten oxydirten Salpeterstoffgas wird ein beträchtlicher Theil in der ausgeathmeten Luft nicht wieder gefunden. Was mit dem zurückbleibenden Theile vorgehe, ist ungewiß; das Verhalten des Gases zum Blute außerhalb dem Körper läßt jedoch allerdings vermuthen, daß dieser zurückbleibende Theil in den Lungen vom Blute verschluckt werde. Zur Uebers.

11) Wiegen, nach Allen und Pepys (Gilbert's Annalen 37,466) 100 C. Z. Sauerstoffgas 33,82 englische Gran, so wie 100 C. Z. kohlensaures Gas 47,26 Gran, und enthalten die letzteren 28,48 Procent Kohlenstoff, so ist

$\frac{1}{0,7152} \cdot \frac{0,3382}{0,4726} = \frac{0,3382}{0,3380}$, und das Sauerstoffgas verändert demnach, wenn es zu kohlensaurem Gas wird, seinen Umfang durchaus nicht. Zur Uebers.

12) Nach Pfaff (Nord. Archiv 4, St. 2, S. 127) soll auch bereits Goodwyn eine sehr merkliche Verminderung des Stickgases beim Athmen beobachtet haben. In Goodwyn's bekannter Schrift findet sich aber keine einzige solche Beobachtung, und S. 45 sagt G. ausdrücklich, durch das Athmen werde zwar die dephlogistisirte Luft vermindert und die fixe vermehrt, aber die Menge der phlogistisirten bleibe unverändert. Das von Pfaff S. 128 angeführte Verhältniß kommt hingegen bei Abernethy (physiol. Versuche S. 142) vor, aber nicht als ein Resultat von Versuchen, sondern als ein bloßer Entwurf nach Abernethy's Voraussetzungen. Zur Uebers.

13) Diese Angabe Davy's über die bei einem gewöhnlichen Athemzuge eingeathmete Menge Luft ist etwas verschieden von der oben Seite 79 vorkom-

kommenden, welcher zufolge er nach einem natürlichen Einathmen 78 bis 79, und nach einem natürlichen Ausathmen noch 67 bis 68 C. Z. Luft aus seinen Lungen treiben konnte. Denn 78 oder 79 weniger 67 oder 68 sind nur = 11. Bostock's Vergleichung beider Angaben (in dessen bereits angeführtem Versuch über das Athemholen S. 187) ist jedoch unrichtig; denn die von Davy zuletzt erzählten Versuche wurden doch wahrscheinlich ebenfalls bei einem mittleren Wärmegrade angestellt, und auch bei einer Temperaturerhöhung von 60° bis 98° F. werden 11 C. Z. nur bis zu 11,9 ausgedehnt.

Bostock ist ferner (a. a. O. S. 38) der Meinung, Davy würde, wenn er sich bei seinen Versuchen nicht eines Apparats bedient hätte, der ihm im freien Athmen hinderlich sein mußte, zu einem gewöhnlichen Einathmen gewiß mehr Luft gebraucht haben, als 13 C. Z., und im Allgemeinen sei das von Menzies (Gren's Journ. der Physik 6, S. 113) aus mehreren Versuchen abgeleitete Resultat, nach welchem bei jedem gewöhnlichen Athemzuge im Durchschnitt 43,77 C. Zoll in die Lungen treten, unstreitig gültiger, als das von

Davy

Davy aufgefundene. Und wahrscheinlich dürften der lezteren Meinung auch viele unter uns beistimmen, welche Menzies durch die Genauigkeit, womit er seine Versuche anstellte, für sich eingenommen hat. Dennoch ist es wohl gewiß, daß für die Brustweite und das Luftbedürfniß der meisten Personen Davy's Angabe der Wahrheit näher sei; wenigstens geht dies aus einer Vergleichung der von Andern über denselben Gegenstand angestellten Untersuchungen hervor. Folgendes sind kürzlich die Resultate der bisherigen Untersuchungen. Abildgaard (Nord. Archiv 1, 206) fand, daß die in einem gewöhnlichen Athemzuge von ihm eingeathmete Luft 3 bis 6 Cubikzoll betrug; Wurzer (Günther's Darstellung S. 28) gebrauchte zu einem solchen Einathmen 6 bis 8 C. Z.; de la Metherie (über die reine Luft S. 26) 8 bis 10 C. Z.; Keutsch (Nord. Archiv 2, 2,184) 6 bis 12 C. Z.; Goodwyn (a. a. O. S. 32) 12 C. Z.; Lavoisier und Seguin (in den angeführten Memoires), so wie Abernethy (a. a. O. S. 140) ebenfalls 12 C. Z; Senac (essais de physique p. 377) 10 bis 17 C Z.; Kite (a. a. O. S. 19) 12 bis 17 C. Z.; Allen und Pepys

(a.

(a. a. O S. 211) 16 bis 17 C. Z.; Borelli (de motu animal. P. 2. prop. 81 und 94) 14 bis 20 C. Z.; Jurine (Encycl. meth. art. med. p. 493) 20 C. Z.; Herholdt (Nord. Archiv 1, S. 206) 25 bis 29 C. Z.; Cavallo (Versuch über Anwend. der Gasarten) 30 C. Z; Fontana (Phil. Transact. 1779. p. 349) 35 C Z; Jacob Jurin (a. a. O. p. 41) 35 bis 38 C. Z.; und Richerand (nouv. elem. de physiol. ed. 4. tom. I. p. 374), wenn dieser anders selbst Versuche anstellte, 30 bis 40 C. Z. So wechselt demnach jene Luftmenge zwischen 3 und 44 Cubikzollen, und Davy nähert sich in seiner Schätzung derselben ziemlich dem mittleren Resultat der bisherigen Untersuchungen, da hingegen Menzies seine Versuche an Personen mit den geräumigsten Lungen und dem größten Luftbedürfniß angestellt zu haben scheint. Zur Uebers.

14) In Davy's Berechnung dieses Versuchs scheint sich, wie auch bereits Gilbert (Annalen 19,313) bemerkt hat, ein kleiner Irrthum eingeschlichen zu haben. Der Versuch ward bei 63° Wärme angestellt; es enthielten also vor dem Versuche

	Stickgas	Sauerst. G.	kohlens. G.	
die Lungen	23,4	5	4,1	= 32,5
der Luftbehälter	117	42,4	1,6	= 161
	140,4	47,4	5,7	= 193,5
Nach dem Versuche				
der Luftbehälter	111,6	23	17,4	= 152
die Lungen	23,9	4,9	3,7	= 32,5
	135,5	27,9	21,1	= 184,5

Es waren demnach, wenn anders für die in den Lungen zurückgebliebene Luft Dalton's Voraussetzungen gelten, nur 4,9 Stickgas und 19,5 Sauerstoffgas in dem Versuche verloren gegangen, das gegen

gegen aber 15,4 kohlensaures Gas zum Vorschein gekommen.

Nimmt man bei Berechnung dieses Versuches das Maaß des Luftrückstandes in den Lungen nach Goodwyn, und den Gehalt desselben, wie vorher, nach Davy an, so findet man einen Verlust von 3,7 Stickgas und 19,6 Sauerstoffgas, und einen Ueberschuß von 14,3 kohlensaurem Gas. Diese große Annäherung beider Resultate scheint zu beweisen, daß geathmete atmosphärische Luft sich mit der Luft der Lungen weit gleichförmiger menge, als andere zum Athmen minder taugliche Gasarten. Zur Ueberf.

15) Daß beim Athmen des menschlichen Körpers Stickgas verloren gehe, was, nach Priestley und Davy, auch Henderson und Pfaff aus ihren Versuchen schlossen, ist durch die von Allen und Pepys angestellten bekanntlich nicht bestätigt worden; und eben so fand auch Berthollet (Schweigger's Journal Bd. 1. S. 178) kein Verschwinden von Stickgas bei Kaninchen und Meerschweinchen. Liegt der Grund dieser Widersprüche in dem Gegenstande oder in den Mitteln der

Un-

Unterſuchung? Die Menge des verbrauchten Sauerſtoffs und der erzeugten Kohlenſäure ſcheint bei verſchiedenen geſunden Perſonen in ziemlich weiten Gränzen zu wechſeln; nach Menzies (a. a. O. S. 118) beträgt das in vier und zwanzig Stunden verbrauchte Sauerſtoffgas 51840 C. Z., und eben ſo viel die erzeugte Kohlenſäure; nach Lavoiſier's und Seguin's lezter Angabe (Mem. de l'acad. für 1790, S. 609) das S. G. 38413 C. Z., die K. S. nur 14930 C. Z.; nach Davy das S. G. 45504 C. Z., die K. S. 38304; nach Allen und Pepys das S. G. 39534 C Z., und eben ſo viel die Kohlenſäure. Wechſelt nun das Verhältniß des Stickſtoffs zum lebenden Körper bei Individuen derſelben Art etwa auf ähnliche Weiſe? Auf verſchiedenen Thierſtufen wird, wie v. Humboldt's Verſuche über das Athmen der Fiſche und Krokodile gezeigt haben, bald Stickgas abſorbirt, bald welches erzeugt (wenn anders die durch die lezteren Thiere bewirkte Luftvermehrung nicht von dem Gas herrührte, welches zu Anfange des Verſuches in ihren Lungen enthalten war). Senebier (a. a. O. 2, 276) iſt der Meinung, ein ſolcher Wechſel könne bei den nämlichen Thieren Statt finden,

und

und er findet in Spallanzani's Versuchen den Beweis dafür; auch der menschliche Körper soll, wie er glaubt, das Stickgas bald (nach Lavoisier) unverändert wieder ausscheiden, bald (nach Davy) es im Blute aufnehmen, bald, wie Jurine an sich selbst beim Athmen von Sauerstoffgas beobachtet haben will, welches erzeugen können. Spallanzani's Versuchen fehlt es jedoch schon deshalb an Beweiskraft, weil bei ihnen keine Rücksicht auf den Luftrückstand der Lungen genommen worden ist, und dasselbe ist, wie bereits Bostock (a. a. O. S. 111) gezeigt hat, der Fall bei Jurine's Beobachtung. Immer bleibt nun aber noch der Widerspruch zwischen den Resultaten von Lavoisier's und Davy's Versuchen ungelöset. Daß das Blut, je nachdem es in größerer oder geringerer Menge zu den Lungen kommt, oder je nachdem es einen höheren oder niedrigeren Grad von Venosität besizt, mehr oder weniger auf das eingeathmete Sauerstoffgas einwirke, ist natürlich; auf das Stickgas müßte es aber, falls sowohl Lavoisier als Davy Recht hätte, bald gar keinen, bald einen ziemlich bedeutenden Einfluß äußern. Wir sehen den lebenden Körper in der Art, wie er äu-

sere Eindrücke aufnimmt, sonst überall an ein sehr bestimmtes Gesez gebunden, und grade bei dem für sein Bestehen so wichtigen Geschäft des Athmens sollte er es weniger sein! Bevor dies anzunehmen wäre, müßte erst auf das genaueste nachgewiesen sein, daß der Grund der Wandelbarkeit der bisherigen Resultate über das Athmen, welcher von einigen Physiologen in dem untersuchten Gegenstande gesucht wird, nicht in den angewandten Untersuchungsmitteln liege. Nun läßt sich aber von einem großen Theil der bisher über das Athmen angestellten Versuche ziemlich bestimmt zeigen, warum das bei ihnen befolgte Verfahren grade dieses oder jenes Resultat geben mußte. Versuche, die mit einem so genauen und geräumigen Apparat angestellt, die so oft wiederholt worden sind, und die in der Hauptsache ein so einstimmiges Resultat geben, wie die von Allen und Pepys erzählten, verdienen allerdings ein großes Zutrauen; scheinen aber die Beweise, welche man bisher für das Verschwinden von Stickgas beim menschlichen Athmen aufstellte, wohl in gleichem Grade zuverlässig? Wenn Priestley (experim. ana. observ. vol. 3. p. 378) in mehrmals geathmeter Luft eine Abnahme des Stick-

gases

gases bemerkte, so spricht dies noch keineswegs für ein Verschwinden des Gases; auch erklärt er ja selbst (a. a. O. S. 380) Blagden's Vermuthung: die Stickgasabnahme in der ausgeathmeten Luft habe vielleicht von der Stickgaszunahme in der zurückgebliebenen hergerührt, für wahrscheinlicher, als seine erste Meinung von der Absorption des Gases. — In der engen Röhre, deren sich Davy zu seinen eudiometrischen Untersuchungen bediente, konnte nur ein Theil des sich bildenden salpetrigsauren Dampfes vom Wasser aufgenommen werden; weil nun aber in der nichtgeathmeten sauerstoffreicheren Luft mehr von diesem Dampfe erzeugt ward, als in der geathmeten, und dort also auch eine verhältnißmäßig größere Menge unverschluckt blieb, so mußte in dem Rückstand der geathmeten Luft, im Vergleich gegen die nichtgeathmete, etwas Stickgas zu fehlen scheinen. Auch hat ja Davy selbst späterhin im Journ. of the royal inst. for 1801. p. 45 und in Nicholsons Journal vol. V. p. 175 gegen die Resultate seiner nach damaliger Weise mit Salpetergas angestellten eudiometrischen Untersuchungen Mißtrauen geäußert. — Die von Henderson (Gilbert's Annalen 19, S. 417)

erzählten, und nach dessen Meinung, ebenfalls für ein Verschwinden von Stickgas beim Athmen beweisenden Versuche scheinen, wie bereits Gilbert (a. a. O. S 426) bemerkt hat, mit keiner besonderen Genauigkeit angestellt zu sein. Der Stickgasverlust beim Athmen soll, diesen Versuchen zufolge, 3,4 bis 4,4 C. Z. in einer Minute betragen; es ist aber bei diesem Resultat keine Rücksicht auf den Stickgasgehalt des Luftrückstandes der Lungen genommen, obgleich dieser Rückstand, falls er 109 C. Z. und darüber betrug, nach einem 4 bis $4\frac{1}{2}$ Minuten lang fortgesezten Versuche eine beträchtliche Menge Stickgas mehr enthalten mußte, als vorher. Eine andere Irrthumsquelle konnte in Henderson's Versuchen darin liegen, daß das Wasser, womit, allem Anschein nach, sein Gasometer gefüllt war, einen Theil der ausgeathmeten Kohlensäure verschluckte, woraus denn zu erklären wäre, daß jene Versuche für die geathmete atmosphärische Luft eine Verminderung von $\frac{1}{20}$ und einen Kohlensäuregehalt von blos 0,075 gaben. In dem Grade aber, wie jene Verminderung geringer gewesen wäre, würde Henderson's Rechnung in der ausgeathmeten Luft mehr Stickgas angegeben haben. —

Sollte

Sollte ein ähnlicher Kohlensäureverlust nicht auch in Pfaff's Versuchen, in denen mit Oel bedecktes Wasser die Stelle des Queckſilbers im Luftbehälter vertrat, Statt gefunden haben? Der Mangel eines vollkommenen Apparates wäre dann allein Schuld, daß unsere Kenntniß von den Veränderungen, welche die Luft beim Athmen erleidet, auch nach den Versuchen eines solchen Meisters im Experimentiren, noch unvollständig bleiben konnte. Wie Pfaff a. a. O. S. 133 erzählt, beträgt die Umfangsverminderung einmal geathmeter atmosphärischer Luft $\frac{1}{30}$; ein Resultat, das von dem der meisten über Queckſilber angestellten Versuche bedeutend abweicht. Selbst über Wasser betrug nach Goodwyn (a. a O. S. 46) die Abnahme geathmeter Luft nur $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{50}$; Davy, der sich eines Queckſilberapparats bediente, giebt sie freilich Seite 102 zu $\frac{1}{42}$ an, fand sie jedoch S 100 und 101 nur zu $\frac{1}{70}$ und $\frac{1}{100}$. Nach Allen uud Pepys, welche die ausgeathmete Luft ebenfalls in einem mit Queckſilber gefüllten Luftbehälter sammelten, beträgt jene Verminderung nur $\frac{1}{160}$, und diese Physiker bestätigen also, was bereits Bergmann (opusc. II. p. 364) und Crawford (Versuche über die Wärme

S. 113) wahrnahmen, als sie Thiere über Quecksilber einsperrten. Thomson (Syst. de Chimie T. IX. p. 387) fand gar keine Luftabnahme beim Athmen, und er glaubt, daß sie da, wo sie vorkommt, blos zufällig sei. Sollte das beim Ausathmen aus den Lungen kommende Wasser nicht jedesmal unterwegs etwas Kohlensäure verschlucken? Nun braucht man aber die unmittelbaren Resultate von Pfaff's Versuchen, nach welchen 100 Theile geathmete Luft immer mehr Stickgas enthielten, als 100 Theile nichtgeathmete, statt mit $\frac{1}{36}$ und $\frac{1}{12}$ (für dreimal geathmete Luft), blos mit $\frac{1}{66}$, $\frac{1}{164}$ und $\frac{1}{46}$ Reduction zu berechnen, um in der ersteren Luft eben so viel Stickgas zu finden, wie in der letzteren. Zur Uebers.

16) Daß beim Athmen von Sauerstoffgas weniger Kohlensäure erzeugt und weniger Sauerstoff verzehrt werde, als beim Athmen von atmosphärischer Luft, steht im Widerspruch mit den Resultaten der von Pfaff, und Allen und Pepys angestellten Versuche. Davy athmete ein Sauerstoffgas mit beträchtlichem Stickgasgehalt; jene Physiker bedienten sich dagegen eines weit reineren

zu

zu ihren Versuchen; rührt der Unterschied in den Resultaten vielleicht von diesem Umstande her? Diese Vermuthung könnte nicht ganz ungegründet scheinen, wenn man sich Priestley's (a. a. O. S. 378) und Lavoisier's (phys. chem. Schriften 3, 379) früherer Versuche erinnert, deren Erfolg dem von Davy beobachteten glich. — Es lassen sich jedoch auf das Resultat von Davy's Versuchen keine bestimmten Vergleichungen gründen, da bei der Berechnung derselben eine Lungencapacität von 32 C. Z. und eine gleichartige Beschaffenheit der ausgeathmeten Luft mit der in den Lungen zurückgebliebenen vorausgesezt ist. In den, über das Athmen der Mäuse angestellten, vergleichenden Versuchen konnte hingegen die enge Eudiometerröhre, deren sich Davy bediente, leicht ein falsches Resultat geben, indem hier von den untersuchten Gasgemengen das eine viel sauerstoffreicher war, als das andere. Und so bleibt es denn auch ungewiß, ob das im §. VII angegebene Resultat noch richtig sei. Dazu kommt noch, daß die Versuche S. 107 und 109, und der S. 102, deren Resultate Davy unter einander vergleicht, darin unter sich verschieden sind, daß in diesem die geathmete atmosphärische Luft nur ein-

mal, hingegen das Sauerstoffgas in jenen mehrmals hintereinander in die Lungen gebracht ward. Es wird aber sehr wahrscheinlich mehr Sauerstoff verzehrt, wenn immer frische Luft geathmet wird, als wenn immer dieselbe in die Lungen zurückkehrt.

Folgendes Resultat erhält man, wenn bei Berechnung des Versuchs I. S. 107 die nach einem angestrengten Ausathmen in den Lungen zurückbleibende Luft zu 109 Cubikzollen angenommen wird. Dann waren

Saus-

	Sauerstoffgas		Stickgas		kohlens. Gas	
	vor d. V.	nach d. V.	vor	nach	vor	nach
in dem Luftbehälter	78	53,3	24	33,8	—	5,9
in den Lungen	16,7	62,5	78,3	39,5	14	7
	94,7	115,8	102,3	73,3	14	12,9

Hier.

Hiernach wären also in diesem Versuche 21,1

C. Z. Sauerstoffgas erzeugt und 29 C. Z. Stick-

gas und 1,1 kohlensaures Gas verloren gegangen, was durchaus unmöglich ist. Daß aber die Lungen nach einem angestrengten Ausathmen nur 32 C. Z. Luft enthalten, ist ganz gewiß ebenfalls nicht richtig. Wir müssen also auch hier annehmen, die eingeathmete Luft habe sich mit der vorher in den Lungen vorhandenen nicht gleichförmig gemengt, und es sei nach dem Versuche weit weniger Sauerstoffgas und beträchtlich mehr Stickgas und kohlensaures Gas in den Lungen zurückgeblieben, als eine auf die Annahme der gleichförmigen Mengung gegründete Rechnung nachweiset. Enthielten die Lungen nach einem vollen Ausathmen wirklich 109 C. Z. Luft, und wären diese 109 C. Z. nach dem von

Davy

Davy angegebenen Verhältniſſe zuſammengeſezt, ſo könnte man vermuthen, das im Verſuch 1 zurückgebliebene Sauerſtoffgas habe 23,1, das Stickgas 68,5 und das kohlenſaure Gas 17,4 betragen, ſo daß alſo kein Stickgas, hingegen 18,3 Sauerſtoffgas verzehrt und 9,3 kohlenſaures Gas erzeugt worden wären. Um ſich zu überzeugen, daß geathmetes Sauerſtoffgas mit der in den Lungen vorhandenen Luft keine gleichförmige Mengung eingehe, braucht man nur das unmittelbare Reſultat des Verſuchs 1 in Erwägung zu ziehen; obgleich das Gas in dieſem Verſuche ſiebenmal geathmet ward, ſo wurden doch über zwei Drittel deſſelben in dem Luftbehälter wieder gefunden. Und daraus ſcheint denn zu folgen, daß auch dem Sauerſtoffgas der Eintritt in die kleinern

neren Aeste der Luftröhre auf irgend eine Weise versagt sei, und es wird die Vermuthung wahrscheinlich, daß dasselbe zu der in den Lungenzellen enthaltenen Luft nur in dem Maaße hinzutrete, als diese Luft durch den Einfluß des Blutes eine Verminderung ihres Sauerstoffgasgehalts erleidet. Zur Ueberf.

Zweite

Zweite Untersuchung.

Ueber den Einfluß des Athmens von oxydirtem Salpeterstoffgas auf verschiedene Personen.

Zweite Untersuchung.

Ueber die Wirkung des geathmeten oxydirtem Salpeterstoffgases.

Erster Abschnitt.

Geschichte der Entdeckung. — Wirkung verschiedener Gasarten beim Athmen.

Kurz nachher, als ich das Studium der Chemie angefangen hatte, im März des Jahrs 1798, leitete Mitchill's Theorie von der Ansteckung meine Aufmerksamkeit auf das von Priestley entdeckte dephlogistisirte Salpetergas *).

Daß

*) Dr. Mitchill (siehe dessen im Journal der Erfindungen und Widersprüche, St. 20. S. 5 bis 58 übersetzte Remarks on the gaseous oxyd of azote) suchte durch einige aus der Geschichte der ansteckenden Krankheiten entlehnte Thatsachen zu beweisen, das oxydirte Salpeterstoffgas, welches

Daß diese Theorie falsch sei, ergab sich mir bald aus ein Paar Versuchen, die ich mit ein wenig von jenem Gase, das ich vermittelst Zink und verdünnter Salpetersäure bereitet hatte, flüchtig anstellte. Ohne den mindesten Nachtheil konnte ich lebende Thiere in dasselbe eintauchen und verwundete Stellen damit in Berührung bringen; ja ich athmete kleine Portionen davon, die mit atmosphärischer Luft vermengt waren, ohne hievon merkliche Wirkung zu spüren. Weil ich mir aber das Gas nicht in hinreichender Menge zu verschaffen wußte, so mußte ich die Fortsetzung und Erweiterung meiner Versuche damals aufgeben; eine Nachricht davon theilte ich indessen dem Dr. Beddoes mit.

Im Jahr 1799 ward es mir durch meine Anstellung bei dem von diesem Arzt errichteten medicinisch-pneumatischen Institute zur Pflicht, über die physiologischen Wirkungen luftförmiger Flüssigkeiten, von welchen zu hoffen war, daß sie als Heilmittel viel leisten würden, Untersuchungen anzustellen, und ich fieng nun wieder an, mich mit der von Priestley entdeckten dephlogistisirten Salpeterluft zu beschäftigen.

Es

---

ches er Septonoxyd nannte, sei das Ansteckungsprincip, und dieses Gas könne, wenn es von Thieren in der kleinsten Menge geathmet, oder wenn es auch nur an ihre Haut oder an ihre Muskelfaser gebracht werde, die schrecklichsten Wirkungen hervorbringen.

Es verstrich eine geraume Zeit, ehe ich im Stande war, mir das Gas in reinem Zustande zu verschaffen, und mit luftförmigen Gemengen von oxydirtem Salpeterstoffgas, Stickgas und Salpetergas, so wie sie bei der Auflösung von Metallen in Salpetersäure entstehen, stellte ich meine ersten Versuche an.

Anfangs März bereitete ich eine große Menge unreines oxydirtes Salpeterstoffgas aus der Auflösung von Zink in Salpetersäure. Von diesem Gase athmete ich oft eine Portion von einem bis zwei Quart, mit einem Zusatz von mehr als gleichen Theilen Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft. In denjenigen Versuchen, welche das entscheidendste Resultat gaben, schien mir das Gas eine schwächende Wirkung zu äußern, und es kam mir vor, als errege es bei mir eine Neigung zu Ohnmachten; wenigstens ward mein Puls während des Athmens langsamer.

Zu dieser Zeit athmete Herr Southey das Gas in einem höchst verdünnten Zustande; es verursachte ihm ein wenig Schwindel, und er bemerkte eine beträchtliche Abnahme in der Schnelligkeit seines Pulses.

Hr. C. Coates athmete ebenfalls das höchst verdünnte Gas; die Wirkung desselben verhielt sich bei ihm, wie bei Hrn. Southey.

Im April gelang es mir, ein reines oxydirtes Salpeterstoffgas zu bereiten, und ich entdeckte damals mehrere seiner chemischen Ei-

genschaften. Beim Nachdenken über diese Eigenschaften und über meine frühern Versuche entstand in mir der Entschluß, einmal zu sehen, ob ich das Gas nicht in seinem reinen Zustande athmen könne; denn nur auf diesem Wege durfte ich hoffen, auf die Frage, wie sich dasselbe zum lebenden Körper verhalte, eine befriedigende Antwort zu finden *).

In wiefern dieser Versuch gefährlich sei, hatte ich nicht unbeachtet gelassen; gewiß würde ich ihn nie angestellt haben, wenn Mitchills Hypothese für mich die mindeste Wahrscheinlichkeit gehabt hätte. Ich dachte mir wohl, daß die Wirkung des Gases schwächend und schmerzhaft sein könne; mehrere Gründe veranlaßten mich jedoch zu der Meinung, ein einzelner Athemzug von einem Gase, das allem Anscheine nach keine unmittelbare Wirkung auf die reizbare Faser äußere, werde weder die Lebenskraft zerstören, noch den Körper materiell verletzen.

Ich athmete nun am eilften April zum erstenmal reines oxydirtes Salpeterstoffgas; es gieng, ohne die Stimmritze zu reizen, durch die Luft-

---

*) Thiere brauchte ich deshalb nicht zu meinen Versuchen, weil ihr Tod in nicht athembaren Gasarten und in solchen, die das Leben nicht zu unterhalten vermögen und keine Wirkung auf das Venenblut äußern, fast in gleicher Zeit erfolgt.

Luftröhre, und bewirkte kein unangenehmes Gefühl in den Lungen.

Das Resultat dieses Versuchs bewieß, daß das Gas sich athmen lasse; und bewog mich zu dem Glauben, ein fernerer Versuch damit sei ohne Gefahr anzustellen.

Am sechzehnten April athmete ich in Gegenwart des Dr. Kinglake, ohne vorher meine Nase zu verschließen oder meine Lungen durch ein starkes Ausathmen zu entleeren, eine halbe Minute lang drei Quart oxydirtes Salpeterstoffgas aus einem seidenen Beutel und in denselben wieder zurück.

Die ersten Athemzüge verursachten mir ein wenig Schwindel, und hierauf ein ungewohntes Gefühl von Vollheit im Kopfe, wobei ich zugleich das Vermögen verlor, deutlich zu empfinden und meinen Körper nach Willkühr zu bewegen. Ich hatte das Gefühl, als befände ich mich in einem anfangenden Rausche; nur war dies Gefühl nicht angenehm. Dr. Kinglake, der meinen Puls untersuchte, fand ihn schneller und voller, wie vor dem Versuche.

Befriedigenden Aufschluß über die Wirkung des Gases erhielt ich auch durch diesen Versuch nicht; verglich ich ihn mit den früher angestellten, so war ich ungewiß, ob diese Wirkung reizend oder schwächend sei.

Ich benachrichtigte indessen Hrn. Beddoes von dem Erfolge meines Versuchs, und dieser

war bei dem folgenden am 17ten April angestellten gegenwärtig.

Nachdem ich vorher meine Nase verschlossen und meine Lungen ausgeleert hatte, athmete ich vier Quart oxydirtes Salpeterstoffgas aus dem und in den seidenen Beutel. Meine ersten Empfindungen waren von gleicher Art, wie bei dem Versuche am Tage vorher; in weniger als einer halben Minute nahmen jedoch diese Empfindungen, während ich das Athmen des Gases fortsezte, allmählig ab, und es war mir, als würden alle meine Muskeln sanft gedrückt. Dabei empfand ich ein höchst behagliches Kreiseln (thrilling), vorzüglich in der Brust und den äußern Gliedmaaßen. Der Anblick der Gegenstände um mich her blendete mich und mein Gehör ward schwächer. Kurz vor den lezten Athemzügen vermehrte sich das Kreiseln; ich fühlte eine Zunahme meiner Muskelkraft, und zulezt einen unwiderstehlichen Trieb, thätig zu sein. Was hierauf folgte, davon ist mir nur eine undeutliche Erinnerung übrig geblieben; ich weiß blos, daß meine Bewegungen von mannigfaltiger Art und heftig waren.

Die hier erzählten Wirkungen des Gases hörten nach dem Einathmen desselben sehr bald auf; in zehn Minuten war mein Gemüthszustand wieder wie sonst; das Kreiseln in den äußern Gliedmaaßen dauerte jedoch länger, als die übrigen Empfindungen *).

Ich

*) Dr. Beddoes hat in seiner Nachricht von einigen

Ich stellte diesen Versuch des Morgens an; den Tag über fühlte ich mich wie sonst; es folgte weder Schwäche noch Erschöpfung auf das Athmen des Gases, und ich brachte die Nacht in ungestörter Ruhe zu.

Am folgenden Morgen erinnerte ich mich nur sehr undeutlich, welche Wirkungen das Gas den Tag zuvor auf mich geäußert hatte; und wären nicht einige Bemerkungen, die ich gleich nach dem Versuche niedergeschrieben hatte, meinem Gedächtniß zu Hülfe gekommen, so würde ich selbst an der Wirklichkeit dessen, was bei dem Versuche mit mir vorgegangen war, gezweifelt haben. Da ich durch unangenehme Empfindungen überrascht worden war, wo ich schmerzhafte erwartet hatte, so vermuthete ich, die lebhaften Gemüthsbewegungen, die ich den Tag vorher empfunden hatte, mögten wohl zum Theil von dem durch jene Ueberraschung verursachten Enthusiasmus herrühren. Zwei Versuche, die ich am achtzehnten April

 mit

---

nigen Beobachtungen aus dem medicinisch-pneumatischen Institute (übersezt in Hufeland's Journal der practischen Arzneikunde, Band 9, St. 2. S. 124-157) einen kurzen Bericht von dem oben erzählten Versuche gegeben. Eine Anzeige desselben enthält Nicholson's phil. Journal for May 1799 (und daraus Gilbert's Annalen Bd. 2. S. 483.)

mit genauer Aufmerksamkeit auf die in mir vorgehenden Veränderungen anstellte, überzeugten mich jedoch, daß alles dasjenige, was ich den Tag zuvor wahrgenommen hatte, allein eine Wirkung des Gases gewesen war.

In jedem von diesen beiden Versuchen athmete ich fünf Quart oxydirtes Salpeterstoffgas, und zwar jedesmal etwas länger, wie den Tag vorher. Meine Empfindungen hiebei waren von gleicher Art, wie bei dem eben erzählten Versuche, jedoch vielleicht nicht ganz so behaglich, und die Muskelbewegungen weit minder heftig.

Nach diesen Versuchen stellte ich mehrere andere an, um zu sehen, wie lange das Gas ohne Gefahr geathmet werden könne, welchen Einfluß es auf den Puls äußere, und wie das häufige Athmen desselben im Allgemeinen auf die Gesundheit wirke.

Ich fand, daß ich neun Quart oxydirtes Salpeterstoffgas drei Minuten lang, und zwölf Quart über vier Minuten lang athmen konnte. Wie viel aber auch des Gases war, volle fünf Minuten konnte ich das Athmen desselben niemals aushalten. Wenn ich dieses Athmen aufs höchste trieb, so nahm das behagliche Kreiseln in den Muskeln gegen die Mitte des Versuchs, wenn es am stärksten war, allmählig wieder ab; das Gefühl eines auf die Muskeln wirkenden Drucks hörte auf; ich nahm keine äußere Eindrücke mehr wahr; es entstand in mir ein lebhafter Wechsel von Ideen, und

ich

ich war völlig außer Stande, meinen Körper nach Willkühr zu bewegen, so daß das Mundstück der Röhre, durch welche ich athmete, jedesmal von meinen unverschlossenen Lippen fiel.

Wenn das Gas sehr rein war, so schmeckte es mir auf der Zunge und am Gaumen deutlich süß, und es hatte einen angenehmen Geruch. Mehrmals glaubte ich wahrzunehmen, daß es auch in meinen Lungen eine dem Geschmack ähnliche Empfindung hervorbringe. Ein- oder zweimal bemerkte ich deutlich ein Gefühl von Wärme in der Brust.

Niemals empfand ich beim Athmen des Gases irgend etwas von Brustbeklemmung. So wie ich das Gas länger athmete, nahmen auch meine Athemzüge an Tiefe zu; eine Folge der erhöheten Kraft meiner Respirationsmuskeln, so wie des Verlangens, die mit dem Athmen des Gases verbundenen angenehmen Gefühle noch zu verstärken.

Jedesmal, wenn ich sechs bis sieben Quart Gas athmete, stiegen die von selbst eintretenden Muskelbewegungen bis zu einem gewissen Grade von Lebhaftigkeit; zuweilen äußerte ich mein Wohlbehagen blos dadurch, daß ich lachte oder auf den Boden stampfte; zu andern Zeiten tanzte ich hingegen jauchzend im Zimmer umher.

Hatte ich weniger Gas geathmet, so dauerte meine Frölichkeit immer nur fünf bis sechs Minuten. Ein- oder zweimal, wo ich zehn

Quart beinahe vier Minuten lang geathmet hatte, währte meine fröliche Stimmung, und ein Gefühl, als hätte ich einen kleinen Rausch, zwei oder drei Stunden lang.

Um zu sehen, ob das Gas den Schlaf beschleunige oder verzögere, athmete ich am dritten May um etwa acht Uhr Abends fünf und zwanzig Quart davon, und zwar nach kurzen Pausen jedesmal sechs Quart. Meine Empfindungen waren diesesmal weit minder angenehm, als sonst, und die beiden lezten Portionen wirkten fast gar nicht auf mich. Ich hatte indessen auch das Gas zu früh nach seiner Bereitung geathmet, wo es noch salpetrigsaure Dämpfe enthielt, die meine Lungen so reizten, daß ich husten mußte.

In der ersten Zeit nach diesem Versuche fühlte ich mich etwas niedergeschlagen und geschwächt; die Neigung zum Schlaf erfolgte jedoch zur gewöhnlichen Zeit; auch schlief ich wie sonst ein und mein Schlaf war gesund und ohne Unterbrechung.

Vom May bis zum Juli athmete ich das Gas regelmäßig, bald eine Woche lang drei- bis viermal des Tages, bald nur vier- bis fünfmal in einer Woche.

Für einmal nahm ich in der Regel sechs bis neun Quart. Gewohnheit schwächte die Wirkung des Gases nicht; doch war diese Wirkung fast nie völlig dieselbe. Bald hatte ich das Gefühl eines starken Rausches, und ich

empfand

empfand nur ein geringes Wohlbehagen; bald regte das Athmen des Gases erhabene Empfindungen und höchst lebhafte Ideen in mir auf. Jedesmal ward mein Puls voller, selten aber schneller.

Die genaue Angabe, welche allgemeine Wirkung das Gas auf mein körperliches Befinden und auf meinen Gemüthszustand äußerte, finde ich äußerst schwierig; eben so fühle ich mich außer Stande, den Einfluß des Gases von dem Einflusse anderer physischer und moralischer Reize auf mich genau zu unterscheiden.

Während der Zeit, wo ich das Gas häufig athmete, schlief ich weit weniger, als sonst, und vor dem Einschlafen war meine Einbildungskraft lange mit mancherlei Gesichtsvorstellungen beschäftigt. Ich fühlte einen beständigen Trieb, thätig zu sein, eine fortdaurende Unruhe und ein unangenehmes Gefühl in der Herzgrube, wie von banger Erwartung. Vielleicht rührten jedoch diese Empfindungen zum Theil von dem Interesse und den Anstrengungen her, womit ich grade zu der Zeit die mich ununterbrochen beschäftigende chemische Untersuchung des oxydirten Salpeterstoffgases betrieb.

Mein Appetit war wie sonst, und mein Puls nicht wesentlich verändert. Zuweilen empfand ich eine Stunde nach dem Athmen des Gases eine Art von geistiger Trägheit, welche jedoch angenehmer war, wie dieser Zustand

sonst zu sein pflegt, und die niemals in Verdrießlichkeit übergieng *).

In der lezten Woche, wo ich das Gas regelmäßig athmete, schien es mir, als sei mein Gefühl schärfer geworden; meine Finger schmerzten mir beim Berühren einer jeden rauhen Fläche, und meine Zähne wurden weit leichter stumpf, als zu andern Zeiten. Ich war ganz gewiß reizbarer, und unbedeutende Vorfälle wirkten stärker auf mich, als sonst. Meine Körperkraft hatte dabei mehr ab- als zugenommen.

In den lezten Tagen des Juli hörte ich mit dem regelmäßigen Athmen des Gases auf; doch wiederholte ich von Zeit zu Zeit einzelne Versuche damit, theils um mir Vergnügen zu machen, theils um die Wirkung des Gases unter besondern Umständen kennen zu lernen.

Kopfschmerzen, die ich mir durch Magenverderb zugezogen hatte, wurden, als ich während dieser Schmerzen eine große Portion oxydirtes Salpeterstoffgas athmete, sogleich gehoben; sie kamen zwar nachher wieder, waren aber weit minder heftig, als zuvor. Ein ande-

res-

---

*) Ein mäßiger Grad von Lust wirkt vielleicht immer hemmend auf unsere Thätigkeit. Fast alle unsere kräftigen willkührlichen Actionen entspringen aus Hofnung, Furcht oder Verlangen, und zwar die kräftigsten aus dem leztern Affecte, in welchem Hofnung oder ideelles Vergnügen mit körperlichen Schmerzen verknüpft ist.

resmal verschwand ein schwächeres Kopfweh völlig, nachdem ich zwei Portionen Gas geathmet hatte.

Um zu sehen, in wie fern das Gas durch seine unmittelbare Einwirkung auf Wunden körperliche Schmerzen zu heben im Stande sei, benuzte ich die Gelegenheit, wo ich mir einen von den bösen Zähnen, die man Weisheitszähne nennt, hatte ausziehen lassen. Mein Zahnfleisch war nach dieser Operation so stark entzündet, und ich hatte so heftige Schmerzen, daß ich weder ruhen noch anhaltend thätig sein konnte.

An dem Tage, wo die Entzündung am stärksten war, athmete ich drei große Portionen oxydirtes Salpeterstoffgas. Nach den vier oder fünf ersten Athemzügen verminderten sich jedesmal die Schmerzen, das gewohnte Kreiseln stellte sich ein, und die Unbehaglichkeit, die ich empfand, wurde ein Paar Minuten lang durch die angenehme Wirkung des Gases unterdrückt. So wie jedoch mein voriger Gemüthszustand zurückkehrte, erschien auch der Schmerz wieder, und einmal war es mir sogar, als sei derselbe nach dem Athmen des Gases heftiger, wie zuvor.

Im August stellte ich mehrere Versuche an, um zu sehen, in wie fern verschiedene andere Gasarten, die, wenn sie geathmet werden, dem thierischen Körper früher oder später tödtlich sind, in ihrer Wirkung dem oxydirten Salpeterstoffgas ähnlich seien.

Ich

Ich athmete vier Quart beinahe reines Wasserstoffgas, das aus Zink und Salzsäure bereitet war, beinahe eine Minute lang, nachdem ich meine Lungen vorher durch ein angestrengtes Ausathmen ausgeleert und meine Nase sorgfältig verschlossen hatte *). Von den sechs oder sieben ersten Athemzügen spürte ich gar keine besondere Wirkung; doch in einer halben Minute empfand ich eine unangenehme Brustbeklemmung, um derentwillen ich sehr schnell athmen mußte, und die nach und nach so lange zunahm, bis der Erstickungsschmerz mich nöthigte, mit dem Athmen des Gases einzuhalten. Schwindel fühlte ich weder bei noch nach dem Versuche; aber mein Puls ward während des Athmens schwächer und schneller, und ein bei dem Versuche anwesender Freund sagte mir, daß gegen das Ende desselben meine Wangen eine Purpurfarbe bekommen hätten.

In einem zweiten Versuche, wozu ich das Wasserstoffgas aus Eisen und verdünnter Schwefelsäure bereitet hatte, war ich nicht im Stande, das Gas drei Viertel Minuten lang zu athmen; es bewirkte bei mir vorübergehenden Schwindel und Muskelschwäche; mein Puls ward sehr schwach und der Erstickungs-

*) Reines Wasserstoffgas ist mehrmals von verschiedenen Naturforschern geathmet worden, besonders von Scheele, Fontana und dem kühnen und unglücklichen Rozier.

ckungsschmerz war größer, als in dem ersten Versuche.

Ich athmete drei Quart Stickgas, das mit einer sehr geringen Menge kohlensaurem Gas vermengt war, beinahe eine Minute lang. In den ersten zwanzig Secunden brachte das Gas keine Veränderungen in meinen Empfindungen hervor; dann trat nach und nach das schmerzhafte Erstickungsgefühl ein, und dieses nahm in der lezten Viertel Minute mit schneller Steigerung dergestalt zu, daß ich mit dem Athmen des Gases aufhören mußte. Mein Puls ward während des Versuchs schwächer und schneller; im Kopfe fühlte ich aber durchaus keinen Einfluß des Gases.

Hrn. Watt's Beobachtungen über die Wirkung, welche geathmetes verdünntes Kohlenstoffwasserstoffgas auf Menschen äußert, und die vom Dr. Beddoes angestellten Versuche über den tödtenden Einfluß des reinen Gases auf Thiere haben bewiesen, wie höchst schädlich dieses Gas dem thierischen Leben sei.

Da das Kohlenstoffwasserstoffgas allem Anscheine nach das Leben dadurch zerstört, daß es ohne vorhergegangene Erregung der Muskelfaser ihre Reizbarkeit raubt, so wünschte ich die bemerkbaren Wirkungen desselben mit denjenigen zu vergleichen, welche das oxydirte Salpeterstoffgas, von dem ich damals glaubte, es zerstöre das Leben durch eine auf Ueberreizung folgende Verletzung der Organisation, meinen Erfahrungen zufolge hervorbrachte.

In

In dem ersten Versuche athmete ich beinahe eine Minute lang drei Quart Kohlenstoffwasserstoffgas, denen beinahe zwei Quart atmosphärische Luft beigemengt waren, in welchem wenig verdünnten Zustande, so viel ich weiß, noch niemand jenes Gas geathmet hat. Das eben erwähnte Gemenge bewirkte bei mir einen schwachen Schwindel, Schmerzen im Kopfe und einen Augenblick lang den Verlust meiner willkührlichen Muskelkraft; zugleich ward mein Puls weit schneller und schwächer. Diese Wirkungen verschwanden jedoch in fünf Minuten, und auch der Schwindel kam nicht wieder.

Dreist geworden durch diesen Versuch, der in mir Gefühle erregt hatte, die denen nicht unähnlich waren, welche ich beim ersten Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases wahrnahm, entschloß ich mich, nun auch reines Kohlenstoffwasserstoffgas zu athmen.

In dieser Absicht leitete ich vier Quart beinahe reines Gas, welches eine Stunde vorher durch die Zersetzung von Wasser vermittelst Kohle bereitet worden war, und das einen sehr starken und unangenehmen Geruch hatte, in einen seidenen Beutel.

Im Beisein meines Freundes Jakob Tobin des jüngern, athmete ich dann nach einer angestrengten Ausleerung meiner Lungen, und während meine Nase genau verschlossen war, das in dem Beutel enthaltene Gas dreimal ein und aus. Schon der erste Athemzug davon ver-

versezte mich in eine Art von Betäubung, und ich verlor das Gefühl in der Brust und in den Brustmuskeln. Der zweite raubte mir alles Wahrnehmungsvermögen für äußere Eindrücke, und außer dem Gefühl einer schrecklichen Brustbeklemmung hatte ich keine deutliche Empfindung mehr. Während des dritten Athemzuges verschwand dieses Gefühl; es war mir, als sänke ich in Vernichtung, und ich hatte grade noch so viel Kraft, um das Mundstück des Beutels, woraus ich athmete, von meinen offenen Lippen fallen zu lassen. Ehe ich nun die mich umgebenden Gegenstände wieder unterscheiden konnte, muß ein kurzer Zeitraum verflossen sein, während welchem ich atmosphärische Luft athmete. Wie ich wieder zu mir kam, brachte ich mit schwacher Stimme die Worte hervor: ich denke nicht, daß ich sterbe. Als ich meinen Finger ans Handgelenk legte, fühlte ich den Schlag meines Pulses fadenförmig und äußerst schnell.

In weniger als einer Minute war ich im Stande zu gehen; die schmerzhafte Beklemmung in der Brust trieb mich in die freie Luft.

Nach einigen Schritten, die mich in den Garten führten, ward mir der Kopf schwindlich, meine Knie zitterten und ich hatte grade noch so viel willkührliche Muskelkraft, um mich auf den Rasen zu werfen. Hier nahm das schmerzhafte Gefühl in der Brust mit solcher Heftigkeit zu, daß ich zu ersticken fürchtete; in diesem Augenblick forderte ich etwas oxydir-

tes

tes Salpeterstoffgas. Hr. Dwyer brachte mir ein Gemenge von diesem Gase und Sauerstoffgas. Ich athmete dasselbe eine Minute lang und glaubte Erleichterung zu fühlen. In fünf Minuten fiengen die schmerzhaften Gefühle an allmählig abzunehmen. In Zeit von einer Stunde waren sie beinahe verschwunden, und ich fühlte nur noch einen hohen Grad von Schwäche und etwas Schwindel. Meine Stimme war sehr schwach und undeutlich. Dies war um zwei Uhr Nachmittags.

Nachher gieng ich etwa eine halbe Stunde lang mit Hrn. Tobin langsam spazieren, und beim Zuhausekommen fühlte ich mich so weit stärker und besser, daß ich glaubte, die Wirkung des Gases habe aufgehört; mein Puls war indessen noch sehr schwach und hatte 120 Schläge in der Minute. Ich blieb nun beinahe drei Viertel Stunden lang ohne Schmerzen; dann kehrte aber der Schwindel mit solcher Heftigkeit zurück, daß ich mich zu Bette legen mußte; zugleich stellte sich Uebelkeit, Verlust des Gedächtnisses und Empfindungslosigkeit ein. Nach ohngefähr anderthalb Stunden verschwand der Schwindel, und statt seiner erschien ein folternder Schmerz in der Stirne und zwischen den Augen, mit von Zeit zu Zeit eintretenden Schmerzen in der Brust und den äußern Gliedmaaßen.

Gegen die Nacht verminderten sich diese Beschwerden allmählig. Zwischen acht und zehn Uhr nahm ich auf Dr. Beddoes Rath

zwei-

zwei- oder dreimal eine Dosis verdünnte Salpeterſäure. Um zehn Uhr ſpürte ich keine unangenehme Empfindung mehr, außer daß ich mich ſehr matt fühlte. Ich ſchlief wie ein Geſunder, und erwachte am nächſten Morgen ſehr ſchwach und ſehr hungrig. Von nun an kamen die Zufälle nicht wieder, und am Abend war meine gewöhnliche Kraft beinahe völlig zurückgekehrt.

Ich bin in der Erzählung dieſes mit reinem Kohlenſtoffwaſſerſtoffgas angeſtellten Verſuches ſo ausführlich geweſen, weil derſelbe beweißt, daß jenes Gas wie ein Sedativmittel wirke, d. h. daß es, ohne vorher zu reizen, eine Verminderung der Lebensthätigkeit und Schwäche hervorbringe. Hätte ich das Athmen des Gaſes länger fortgeſetzet, ſtatt drei etwa vier oder fünf Athemzüge davon genommen, ſo würde daſſelbe, wie ich glaube, ohne irgend eine vorhergehende ſchmerzhafte Empfindung unmittelbar meinen Tod bewirkt haben. Denn die nach dem Verſuche eintretenden unangenehmen Empfindungen hiengen wahrſcheinlich größtentheils mit der Rückkehr des geſunden Zuſtandes in den durch das Gas erſchöpften Organen zuſammen *).

Eine

*) Wovon die Erſchöpfung eines Organs auch herrühren möge, jedesmal iſt die Rückkehr der Geſundheit mit Schmerz verknüpft. In ſolchen Gliedern, die durch Müdigkeit geſchwächt ſind,

Eine Woche nach dem Athmen von Kohlenstoffwasserstoffgas versuchte ich kohlensaures Gas zu athmen, indem mir damals die Versuche, welche Rozier mit diesem Gase anstellte, noch unbekannt waren.

Ich leitete vier Quart gut gewaschenes kohlensaures Gas, welches durch Wärme aus kohlensaurem Ammoniak bereitet war (auf welchem Wege man sich dieses Gas höchst rein und sehr schnell verschaffen kann) in einen seidenen Beutel und versuchte dann, nach einer vollständigen willkührlichen Ausleerung meiner Lungen, dasselbe zu athmen. Ich empfand von der Berührung des Gases einen sauren Geschmack auf der Zunge und hinten in der Mundhöhle, und ein Gefühl von Brennen an der Spitze des Zäpfchens. Vergebens bemühte ich mich, durch willkührliche Anstrengungen das Gas in meine Luftröhre zu bringen; in dem Augenblicke, wo der Kehldeckel sich ein wenig in die Höhe hob, erfolgte eine schmerzhafte Reizung, worauf derselbe die Stimmritze krampfhaft verschloß; und so war es mir in wiederholten Versuchen nicht möglich, ein einziges Bläs-

---

zeigt sich selten eher Schmerz, als bis sie sich einige Stunden lang ausgeruhet haben. Bei der Wiederherstellung von der durch ein Nervenfieber bewirkten Schwäche ist immer Schmerz zugegen; eben so stellen sich oft, nach vorhergegangener Schwächung durch Opium oder Alkohol, mit der Rückkehr der Kräfte Schmerzen ein.

Bläschen kohlensaures Gas in meine Lungen zu bringen.

Mit eben so geringem Erfolge versuchte ich ein Gemenge von zwei Quart atmosphärischer Luft und drei Quart kohlensaurem Gas zu athmen; der Kehldeckel ward von diesem Gemenge beinahe auf gleiche Weise, wie von dem reinen kohlensauren Gase gereizt, und ich konnte durchaus nichts davon in die Luftröhre bringen.

Anders verhielt es sich hingegen mit einem Gemenge von drei Quart kohlensaurem Gas und sieben Quart atmosphärischer Luft, welches ich beinahe eine Minute lang athmete. Während des Athmens empfand ich einen gelinden Schwindel und Neigung zum Schlafen. Beide verschwanden jedoch, nachdem ich mit dem Athmen des Gasgemenges aufgehört hatte, sehr bald, und ich fühlte auch nachher keine Beschwerden *).

*) Kohlensaures Gas äußert keine Wirkung auf das arterielle Blut, und darin liegt wohl die Ursache seines geringen Einflusses auf den thierischen Körper, wenn es, mit viel atmosphärischer Luft gemengt, geathmet wird. Auf das venöse Blut wirkt es dagegen sehr bedeutend. Triebe man es mit Gewalt in die Lungen eines Thiers, so würde die augenblickliche Einwirkung desselben auf das Venenblut der Lungen wahrscheinlich den Tod zur Folge haben.

Während meiner Versuche über das oxydirte Salpeterstoffgas athmete ich mehrmals drei bis fünf Minuten lang Sauerstoffgas, welches durch Wärme aus Braunstein ausgetrieben worden war.

Nahm ich acht bis zehn Quart Gas zu dem Versuch, so konnte ich in den ersten zwei bis drei Minuten keine Wirkung von dem Athmen des Gases spüren. Gegen das Ende des Versuchs aber ward meine Respiration, selbst wenn ich sehr langsam athmete, beklemmt, und ich hatte ein ähnliches Gefühl, als wenn es mir an frischer Luft fehle; dennoch fand ich bei der eudiometrischen Untersuchung, daß nur wenig von dem Sauerstoffgas verzehrt war.

Als ich in einem Versuche beinahe sechs Minuten lang zwanzig Quart Sauerstoffgas aus einem Beutel und in denselben zurück athmete, fühlte Dr. Kinglake meinen Puls; er fand ihn nicht schneller oder langsamer, wohl aber etwas härter, wie vor dem Versuche. Ich selbst spürte keine andere Wirkung von dem Athmen, als eine Beklemmung in der Brust *).

Da

*) In einem Gespräch mit Herrn Watt über die Wirkungen der Gasarten sagte mir dieser trefliche Physiker, er hege schon seit einiger Zeit die Vermuthung, daß die Wirkungen, welche man dem aus Braunstein durch Wärme ausgetriebenen Sauerstoffgas zuschreibe, in einem gewissen Grade

Da ich in meinen mit Venenblut angestellten Versuchen bemerkt hatte, daß Salpetergas und oxydirtes Salpeterstoffgas in diesem Blute fast dieselbe Purpurfarbe hervorrufen, und da ich keine Schmerzen empfand, wenn ich das erstere Gas mit einer entblößten Muskelfaser in Berührung brachte: so kam ich auf den Gedanken, daß ich auch vielleicht dieses Gas ohne

---

de von der salpetrigen Säure herrührten, welche bei der Glühhitze dadurch aus dem Braunstein erzeugt werde, daß sich ein Theil des in diesem enthaltenen Sauerstoffs mit dem ebenfalls darin befindlichen Stickstoffe verbinde, und die entstandene Säure dann in dem entwickelten Sauerstoffgase schweben bleibe.

Während meiner im September, October und December 1799 über die salpetrige Säure angestellten Versuche empfand ich, weil ich eine mit salpetrigsauren Dämpfen angefüllte Atmosphäre athmete, mehrmals eine starke Brustbeklemmung und Schwerathmigkeit, welche Beschwerden denjenigen, welche das Athmen des Sauerstoffgases hervorbringt, nicht unähnlich, nur heftiger waren, wie diese. Diese Beobachtung schien mir Hrn. Watt's Vermuthung zu bestätigen. Ich muß jedoch gestehen, daß ich bei Bereitung des Sauerstoffgases aus Braunstein, wenn ich das Gas in die Atmosphäre übergehen ließ, niemals, weder durch meine eigenen, noch durch die Sinne anderer Personen, einen Geruch von salpetriger Säure habe entdecken können.

Gefahr würde athmen können, wenn es mir nur gelänge, vor dem Einathmen desselben alle atmosphärische Luft aus meinen Lungen zu entfernen, so daß sich in ihnen keine salpetrige Säure bilden könne.

In Folge dieser Vermuthung entschloß ich mich in einem enthusiastischen Augenblicke, worin mich die berauschende Kraft des oxydirten Salpeterstoffgases versezt hatte, einen Versuch mit dem Athmen von Salpetergas anzustellen.

Es wurden nun in den großen Queckſilberluftbehälter 114 Cubikzoll Salpetergas geleitet, und zwei kleine seidene Beutel, wovon jeder sieben Quart faßte, mit oxydirtem Salpeterstoffgas angefüllt.

Um das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft so viel als möglich aus meinen Lungen zu entfernen, athmete ich, nach einem angestrengten Austreiben dieser Luft, und während meine Nase genau verschlossen war, aus einem der eben erwähnten Beutel dreimal oxydirtes Salpeterstoffgas aus und ein. Hierauf nahm ich nach einem vollen Ausathmen des oxydirten Salpeterstoffgases, statt der Röhre des Beutels, die des Luftbehälters in den Mund, und versuchte dann, nachdem dieselbe durch Umdrehung ihres Hahns geöfnet worden, das Salpetergas dieses Behälters zu athmen. Während das Gas durch meinen Mund und meine Kehle gieng, empfand ich einen zusammen-

nenziehenden und höchst unangenehmen Geschmack; es erregte mir in der Kehle ein Gefühl von Brennen und einen so schmerzhaften Krampf des Kehldeckels, daß ich von dem Versuch, es zu athmen, augenblicklich ablassen mußte. Als ich die Lippen von der Röhre entfernte, und sie zum Einathmen von atmosphärischer Luft öfnete, entstanden in meiner Mundhöhle sogleich salpetrigsaure Dämpfe, welche mir Zunge und Gaumen verbrannten, die Zähne angriffen und eine Entzündung der Schleimhaut des Mundes, die einige Stunden dauerte, verursachten.

Da den oben Seite 64 bis 66 erzählten Versuchen zufolge, nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas, wenn auch eine angestrengte Ausathmung vorhergegangen, neben dem Gase immer etwas atmosphärische Luft in den Respirationswegen zurückbleibt, so erzeugte sich, als bei dem eben erwähnten Athmen von Salpetergas das Gas in meine Mundhöhle trat, sehr wahrscheinlich etwas salpetrige Säure, welche dann das geathmete Gas so reizend machte. Und falls sich dies wirklich so verhielt, so verdanke ich diesem Umstande wahrscheinlich mein Leben; denn gesezt auch, das Salpetergas wäre mir als solches nicht positiv schädlich gewesen, so hätte es mir doch durch seinen Uebergang in salpetrige Säure sehr nachtheilig werden können. Da nämlich das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas meine Lungen nicht ganz von Salpetergas

reinigen konnte, so mußte das zurückbleibende, sobald ich wieder atmosphärische Luft athmete, mit dem Sauerstoff dieser Luft jene Säure bilden. In meinem Leben will ich keinen so verwegenen Versuch wieder anstellen.

Anfangs September athmete ich häufig oxydirtes Salpeterstoffgas, dem bald mehr, bald weniger atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas beigemengt war. Ein solches Gemenge wirkte weit minder heftig auf mich, als das reine Gas; in beiden Fällen hatte ich aber immer angenehme Empfindungen von dem Athmen; ich fühlte mich jedesmal in eine fröliche Gemüthsstimmung versezt, wenn gleich das vorher erwähnte Kreiseln nicht oft eintrat.

Vom September bis zu Ende Octobers stellte ich nur wenige Athmungsversuche an, indem ich in diesen Monaten fast alle meine Zeit auf chemische Untersuchungen über die Bereitung und Analyse des oxydirten Salpeterstoffgases verwandte. Weil nun aber die fortgesezte Anstrengung bei dem Anstellen der Versuche und das beständige Einathmen der sauren Dämpfe im Laboratorium meine Gesundheit etwas geschwächt hatte, so machte ich zu Anfang des Novembers eine Reise nach Cornwallis, wo der Wechsel neuer Gefühle und neuer Ideenverbindungen, tägliche Bewegung, der Einfluß einer reinen Luft, die Freuden der Tafel und ein mäßiger Genuß des mir

sonst

sonst ungewohnten Weins mich in Zeit eines Monats völlig wieder herstellten.

Gleich nach meiner Rückkehr, am sieben und zwanzigsten November, athmete ich, von einer langen Reise ermüdet, grade nach drei und dreißig Tagen zum erstenmale wieder neun Quart oxydirtes Salpeterstoffgas. Was ich bei diesem Versuche empfand, war verschieden von meinen frühern Empfindungen. Die ersten sechs oder sieben Athemzüge raubten mir nach und nach die Fähigkeit, äußere Eindrücke wahrzunehmen; die Erinnerung meiner früher angestellten Versuche trat lebhaft und stark vor meine Seele, so daß ich ausrief: welche erstaunende Ideenverkettung! Ich hatte gar keine angenehmen Empfindungen; ich nahm keine Muskelbewegung vor und fühlte auch keine Neigung dazu. Als ich nach einer Stunde den Verlauf des Versuchs niederschrieb, waren alle jene ungewöhnlichen Empfindungen verschwunden; statt ihrer fühlte ich etwas Schmerz in meinen einem Arm und in einem Bein; in drei Minuten hatte jedoch dieser Schmerz wieder aufgehört.

Dieser leztere Versuch brachte mich auf den Gedanken, ich sei vielleicht durch die Verbesserung meines Gesundheitszustandes für die Einwirkung des Gases minder empfänglich geworden. Etwa zehn Tage nachher hatte ich jedoch Gelegenheit, mich von der Unrichtigkeit meiner Vermuthung zu überzeugen.

Gleich nach einer Reise von 126 englischen Meilen, auf der ich die Nacht vorher nicht geschlafen und die mich sehr ermüdet hatte, athmete ich beinahe drei Minuten lang sieben Quart oxydirtes Salpeterstoffgas, wovon ich die gewöhnlichen angenehmen Empfindungen und gelinde Muskelbewegungen bekam. Nach dem Versuche blieb ich einige Minuten lang in einer frölichen Gemüthsstimmung, fühlte mich aber nach einer halben Stunde weder mehr noch weniger erschöpft, wie vor dem Athmen des Gases, und hatte große Neigung zu schlafen.

In der folgenden Woche wiederholte ich den Versuch vier- bis fünfmal mit ähnlichem Erfolge. Meine Empfänglichkeit für den Einfluß des Gases war also gewiß nicht vermindert; ja es schien mir, als wirke eine gleiche Menge oxydirtes Salpeterstoffgas jezt stärker auf mich, wie früherhin.

Obgleich ich nach der durch das Gas bewirkten Erregung noch niemals (einen einzigen Fall, wo das Gas unrein war, ausgenommen) wirkliche Erschöpfung bemerkt hatte, so war ich doch noch lange nicht überzeugt, daß geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas in dieser Hinsicht allen übrigen Reizmitteln unähnlich sei. Noch in keinem von mir angestellten Versuche hatte die Erregung so lange gewährt und eine solche Stärke erreicht, wie dies dann der Fall ist, wenn auf die Einwirkung anderer Reizmittel ein hoher Grad von Schwäche folgt.

Angenommen, das oxydirte Salpeterstoffgas sei ein Erregungsmittel von gewöhnlicher Art, müßte dann nicht die durch andere ähnliche Mittel verursachte Schwäche durch das Athmen jenes Gases eben so zunehmen, wie der nach einem Rausche eintretende Schwächezustand durch fortgesetztes Weintrinken vermehrt wird? Dieser Gedanke veranlaßte mich zu folgendem Versuche.

Ich trank am drei und zwanzigsten December um vier Uhr Nachmittags in weniger als acht Minuten eine Flasche Wein in großen Zügen. Während ich trank, bemerkte ich eine ähnliche Vollheit im Kopfe und ein ähnliches Klopfen der Pulsadern, wie auf der ersten Stufe der durch oxydirtes Salpeterstoffgas verursachten Erregung eintritt. Als ich die Flasche ausgetrunken hatte, ward jenes Gefühl von Vollheit noch stärker, die mich umgebenden Gegenstände erschienen mir blendend, ich konnte nicht mehr deutlich sprechen und eben so wenig fest stehen. In diesem Augenblicke waren meine Empfindungen angenehmer, wie sonst; das Gefühl von Vollheit im Kopfe nahm aber so zu, daß es schmerzhaft ward; und in weniger als einer Stunde sank ich in einen bewußtlosen Zustand. — In diesem Zustande muß ich mich zwei bis drittehalb Stunden befunden haben *).

Ich

*) Ich darf hier nicht zu bemerken vergessen, daß mein gewöhnliches Getränk Wasser ist, daß ich an

Wein

Ich erwachte mit Kopfweh und einer schmerzhaften Uebelkeit, welche leztere auch dann noch fortdauerte, als mein Magen sich durch Erbrechen entleert hatte. Das Kopfweh nahm jede Minute zu; ich hatte weder Fieber noch Durst; die Schwäche meines Körpers und Geistes war äußerst groß, und mein Puls schwach und schnell.

In diesem Zustande athmete ich beinahe anderthalb Minuten lang fünf Quart Gas, welches oxydirtes Salpeterstoffgas sein sollte; da ich jedoch keinesweges die gewohnte Wirkung davon spürte, und es meine Schwäche vielmehr vermehrte: so bin ich fast überzeugt, daß man mir aus irgend einem Versehen entweder atmosphärische Luft oder doch sehr unreines oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht hatte.

Gleich nach diesem Versuche athmete ich beinahe vier Minuten lang zwölf Quart Sauerstoffgas. Während dieses Athmens bemerkte ich keine Veränderung in meinen Empfindungen; gleich nachher schien es mir aber, als sei ich etwas frölicher geworden.

Weil ich jedoch noch immer heftiges Kopfweh und große Schwäche empfand, so unterwarf

---

Wein oder Brantewein wenig gewöhnt bin, und daß ich in meinem ganzen Leben nur einmal völlig berauscht war. Eben deshalb konnte eine einzige Flasche Wein so kräftig auf mich einwirken.

warf ich etwas des Morgens bereitetes oxydirtes Salpeterstoffgas einer chemischen Prüfung, und da ich dasselbe sehr rein fand, so athmete ich sieben Quart davon drittehalb Minuten lang.

Nach dem dritten Athemzuge wußte ich nichts mehr von Kopfweh; das gewöhnliche angenehme Kreiseln trat ein, ich war meiner Willenskraft nicht mehr mächtig, und vor meinem innern Sinne eilten lebhafte Ideen in schneller Folge vorüber; ich machte große Schritte durch das Zimmer und blieb einige Minuten lang in sehr frölicher Gemüthsstimmung. Sobald dieser Zustand aufhörte, fühlte ich auch wieder etwas Kopfweh, und von Zeit zu Zeit Uebelkeit. Beide verschwanden aber, als ich zwei Minuten nachher etwas sauer gewordenen Wein ausgebrochen hatte; dagegen stellten sich Müdigkeit und Niedergeschlagenheit ein, die jedoch von denen, die ich vor dem Versuche empfand, dem Grade nach nicht sehr verschieden waren.

Doch auch diese Müdigkeit und Niedergeschlagenheit hörten vor dem Schlafengehen nach und nach auf. Ich schlief die ganze Nacht gesund, wenige Minuten ausgenommen, wo mich ein gelindes Kopfweh wach erhielt. Den Morgen darauf fühlte ich keine Schwäche mehr; nach dem Aufstehen stellte sich weder Kopfweh noch Schwindel ein, und meine Eßlust war sehr groß.

Dem hier erzählten Versuche zufolge ward also die vom Weinrausch herrührende Schwäche durch die Erregung, welche das Athmen von oxydirtem Wasserstoffgas bewirkt, nicht vermehrt. Wahrscheinlich würden das Kopfweh und die Mattigkeit, welche jener Rausch bei mir erzeugte, ohne die Anwendung des Gases nicht so bald aufgehört haben. Sollte die geringe Uebelkeit, die ich nach dem Athmen des Gases empfand, nicht etwa davon hergerührt haben, daß durch dieses Athmen dem Magen frische Erregbarkeit zugeführt ward?

Um mit Gewißheit zu bestimmen, ob das oxydirte Salpeterstoffgas, wenn es so lange geathmet wird, wie ohne Zerstörung des Lebens nur möglich ist, Schwäche hervorzubringen im Stande sei, entschloß ich mich, das Gas so lange Zeit und in einer so großen Menge zu athmen, daß ich dadurch in eine solche Erregung versezt würde, die der durch einen starken Opium- oder Wein-Rausch verursachten an Dauer gleich sei und sie an Stärke noch übertreffe.

Damit ich mich nun an das Gas etwas gewöhnen könne, und die erregende Wirkung desselben sich allmählig steigern lasse, verschloß ich mich am 26ten December in einen von Hrn. Watt angegebenen luftdichten Behälter von neun und einem halben Cubikfuß Weite. Mein Freund, Dr. Kinglake, war bei dem Versuche gegenwärtig.

Nach-

Nachdem ich mich so gestellt hatte, daß ich vermittelst eines unter meinem Arm befindlichen gekrümmten Thermometers und einer mit einer Hemmung versehenen Uhr die Veränderungen meines Pulses und meiner Körperwärme bestimmen konnte, wurden zwanzig Quart oxydirtes Salpeterstoffgas in den Behälter übergetrieben.

In den ersten drei Minuten nahm ich in meinen Empfindungen keine Veränderung wahr; der Geruch und Geschmack des Gases waren jedoch gleich nach dem Eintritt desselben in den Behälter sehr deutlich *).

In vier Minuten fieng ich an, ein schwaches Glühen in den Wangen, und auf der Brust eine allgemein verbreitete Wärme zu fühlen, obgleich die Wärme des Behälters nicht ganz 50° betrug. Mein Puls war hart und hatte 104 Schläge in der Minute (ihn vor meinem Eintritt in den Behälter zu untersuchen, hatte ich vergessen); das Thermometer unter dem Arm zeigte 98°. In zehn Minuten stand es beinahe auf 99°. Nach einer Viertelstunde war es bis auf 99,5 gestiegen, während mein Puls 102 Schläge hatte und voller war, wie vorher.

Jezt

*) Um stark zu wirken, war das Gas zu verdünnt; einem Theil desselben waren, dem Gewicht nach, 32 Theile atmosphärische Luft beigemengt.

Jezt wurden noch zwanzig Quart oxydirtes Salpeterstoffgas in den Behälter getrieben und mit der bereits darin enthaltenen Luft durch Bewegung wohl gemengt.

Nach 25 Minuten, vom Anfang des Versuchs an zu rechnen, war meine Körperwärme 100°; die Zahl der Pulsschläge 124. Nach dreißig Minuten wurden wieder 20 Quart Gas in den Behälter übergeleitet.

Meine Empfindungen waren jezt angenehm; eine allgemeine Wärme verbreitete sich über meinen Körper, ohne daß meine Haut dabei im mindesten feucht ward; ich hatte ein Gefühl von Frölichkeit, wie nach dem mäßigen Genuß von Wein und Neigung zu Muskelbewegungen und zur Ausgelassenheit.

In drei Viertelstunden hatte mein Puls 104 Schläge; die Wärme meines Körpers war 99,5, und die des Zimmers 64°. Die angenehmen Gefühle nahmen noch immer zu; mein Puls ward voller und langsamer, bis er nach ohngefähr einer Stunde acht und achtzig Schläge hatte. Die Wärme meines Körpers war zu dieser Zeit 99°.

Es wurden nun noch einmal zwanzig Quart Gas in den Behälter geleitet. Ich fühlte jezt eine große Neigung zum Lachen; vor meinen Augen schienen oft stralende Punkte vorüberzufahren, mein Gehör war offenbar schärfer als sonst, und ich empfand eine angenehme Leichtigkeit und Kräftigkeit in meinen Muskeln. Kurz nach-

her

her veränderten sich diese und die übrigen Erscheinungen nicht weiter; mein Athmen war etwas beklommen und wegen meiner großen Neigung, thätig zu sein, das Ruhigverhalten mir schmerzhaft.

Ich kam jezt aus dem Behälter, worin ich grade fünf Viertelstunden lang gewesen war.

Einen Augenblick nachher fieng ich an, zwanzig Quart unvermengtes oxydirtes Salpeterstoffgas einzuathmen. Fast sogleich empfand ich von der Brust an bis zu den Händen und Füßen ein Kreiseln; in jedem Gliede hatte ich ein deutliches, höchst angenehmes Gefühl von Ausdehnung; die Gegenstände, die ich anblickte, blendeten mich, und sie schienen vergrößert zu sein; ich hörte jeden Schall im Zimmer deutlich und war mir meiner Lage völlig bewußt *). In dem Verhältniß, wie die angenehmen Empfindungen zunahmen, hörte alle Verbindung zwischen meinen Vorstellungen und den äußern Dingen auf; Züge von lebhaften Gesichtsbildern giengen schnell vor meinem innern Sinn vorüber, und hiengen dergestalt mit Worten zusammen, daß dadurch in mir ganz neue Vorstellungen erregt wurden. Ich befand mich in einer Welt neu gebildeter und neu verbundener

*) In allen diesen Versuchen bekamen meine Wangen nach Verlauf der ersten Minute eine Purpurfarbe.

ner Ideen. Ich theoretisirte; ich glaubte Entdeckungen zu machen. Als mich Dr. Kinglake durch das Wegziehen des Beutels von meinem Munde aus dieser halb wahnsinnigen Entzückung erweckte, waren Unwillen und Stolz die ersten Gefühle, welche der Anblick der mich umgebenden Personen in mir erregte; meine Gemüthsstimmung war enthusiastisch und erhaben; und ich gieng eine Minute lang im Zimmer umher, ohne auf die an mich gerichteten Reden im mindesten zu achten. Wie mein voriger Gemüthszustand zurückgekehrt war, fühlte ich einen Trieb, die Entdeckungen, die ich während der Wirkung des Gases gemacht hatte, Anderen mitzutheilen. Ich bemühte mich, meine Gedanken zurückzurufen, aber sie waren dunkel und undeutlich; eine Reihe von Ausdrücken bot sich mir jedoch von selbst dar, und voll innigen Glaubens, und gleichsam wie weißagend, rief ich meinem Freunde Kinglake zu: Nur Gedanken haben Dasein; das Weltall besteht aus Eindrücken und Ideen, aus Lust und aus Schmerz!

Während ich die 20 Quart Gas außer dem Behälter athmete, waren nur etwa viertehalb Minuten verflossen; nach der Lebhaftigkeit der mir dunkel im Gedächtniß gebliebenen Ideen schien mir dieses Athmen aber weit länger gedauert zu haben.

Blos die Hälfte des Gases war verzehrt. Eine Minute nach dem ersten Athmen, bevor noch das Kreiseln in meinen Gliedern aufgehört

hatte,

hatte, athmete ich den Rest. Ich hatte wieder ähnliche Empfindungen, wie vorher; jenes angenehme Entzücken kehrte schnell zurück, und es dauerte diesmal länger, wie das vorigemal. Mehrere Minuten nach dem Athmen des Gases empfand ich noch das Kreiseln in den Gliedern; meine Frölichkeit währte beinahe zwei Stunden lang; aber noch weit länger das vorherbeschriebene, mit Trägheit verbundene sanfte Vergnügen. Weder Niedergeschlagenheit noch Schwäche folgte auf den Versuch. Ich verzehrte meine Mittagsmahlzeit mit großem Appetit, und fühlte mich unmittelbar darauf recht munter und zur Thätigkeit geneigt. Den Abend brachte ich mit dem Anstellen von chemischen Versuchen zu; in der Nacht fühlte ich mich ungewöhnlich frisch und munter; und zwischen eilf und zwei Uhr beschäftigte ich mich damit, die hier mitgetheilten Nachrichten aus meinem Tagebuche abzuschreiben und die angestellten Versuche zu ordnen. Die Zeit im Bette brachte ich in tiefem Schlaf zu. Als ich Morgens erwachte, geschah es mit einem angenehmen Gefühl meines Daseins, und dieses Gefühl dauerte schwächer oder stärker den ganzen Tag über.

Seit dem December habe ich sehr oft oxydirtes Salpeterstoffgas geathmet. Meine Empfänglichkeit für die Einwirkung desselben hat eher zu- als abgenommen. Sechs Quart sind für mich eine volle Gabe, und ich bin selten im Stande, das Gas, wie groß oder klein des-

sen Menge auch sein möge, über drittehalb Minuten zu athmen.

Die Wirkung, die das Gas auf mich äussert, ist nicht mehr ganz dieselbe, wie sonst; in der That ist diese Wirkung zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich. Heftige Muskelthätigkeit verursacht mir das Athmen des Gases jezt fast nie mehr; meine Empfindungen sind in der Regel minder innig und erhaben, als bei den frühern Versuchen, und das Kreiseln in den Gliedern stellt sich nicht oft ein.

Zwei- oder dreimal, wo ich an Magenverderb litt, wirkte die durch das Gas verursachte Erregung unangenehm auf mich. Ich bekam Magenschmerzen, Aufstoßen und ein unangenehmes Gefühl von Vollheit im Kopfe.

Mehrmals empfand ich ein sehr großes Vergnügen, wenn ich das Gas im Dunkeln und in einsamer Stille, blos in der innern Welt lebend, athmete. Zwei- oder dreimal, wo ich, von Geräusch umgeben, den Versuch anstellte, wurde mein Gehörnerv selbst durch mäßig starke Töne schmerzhaft erregt. Das Sonnenlicht blendete mich zuweilen auf eine unangenehme Weise. Ein- oder zweimal fühlte ich eine unbehagliche Spannung in den Wangen und vorübergehende Zahnschmerzen.

Athmete ich das Gas, nachdem ich vorher durch geistige oder körperliche Eindrücke erregt

regt worden, so war das Wohlbehagen, das ich alsdann fühlte, oft besonders lebhaft und mit erhabenen Empfindungen verknüpft.

Am fünften May, Abends, nach einem Spaziergange an dem mannichfaltig geschmückten Ufer des Avon, der grade damals durch hellen Mondschein äußerst schön beleuchtet war, athmete ich, durch diesen Spaziergang höchst ergözt, sechs Quart frisch bereitetes oxydirtes Salpeterstoffgas.

Das Kreiseln in meinen Muskeln entstand sehr schnell. Ich bemerkte die mich umgebenden Gegenstände ganz deutlich, und die Flamme des Lichts war nicht so blendend für mich, wie sonst. Die angenehme Empfindung war anfangs blos auf einzelne Stellen beschränkt, ich bemerkte sie nur in den Lippen und in den Wangen; dann verbreitete sie sich aber allmählig über den ganzen Körper, und in der Mitte des Versuchs war sie einen Augenblick lang so stark und so rein, daß sie mir in diesem Augenblicke, jedoch nicht früher, mein Bewußtsein raubte. Ich kam jedoch schnell wieder zur Besinnung, und durch Lachen und Stampfen suchte ich einem bei dem Versuche gegenwärtigen Freund das große Wohlbehagen auszudrücken, welches mir das Athmen des Gases verursachte. Lebhafte Ideen hatte ich nicht; das Kreiseln und das Wohlbehagen dauerte mehrere Minuten. Zwei Stunden nachher in dem Zwischenzustande zwischen Schlafen und Wa-

chen war es mir, als kehrten diese Gefühle noch einmal, nur mit geringer Stärke, zurück; und während der ganzen folgenden Nacht hatte ich lebhafte und angenehme Träume. Am Morgen erwachte ich mit einem Gefühl von Kraft und Unruhe und dem Verlangen nach Thätigkeit, doch ohne mir eines bestimmten Gegenstandes dieses Verlangens bewußt zu sein. Bei den Versuchen, die ich im Jahr 1799 anstellte, hatte ich oft einen ähnlichen Trieb nach Thätigkeit empfunden.

Seit dieser Zeit habe ich das oxydirte Salpeterstoffgas zwei- oder dreimal unter ähnlichen Umständen, aber nie mit gleichem Wohlbehagen geathmet.

In den lezten vierzehn Tagen habe ich das Gas sehr oft geathmet; seine Wirkung war kräftig und es verursachte mir ungewohnte Empfindungen, Vergnügen aber nur in geringem Maaße.

Ich hätte schon oben bemerken sollen, daß jedesmal, wenn ich eine andere Person das Gas athmen sah, ja selbst wenn mir ein Gasbeutel oder ein Luftbehälter in die Augen fiel, bei mir ein Verlangen nach dem Athmen des Gases entstand. Ich habe heute, den fünften Juni, vier große Portionen Gas geathmet. Die beiden ersten, die ich des Morgens athmete, wirkten sehr kräftig auf mich; doch brachten sie weder das Kreiseln, noch irgend ein anderes angeneh-

genehmes Gefühl hervor. Die Wirkung der dritten Portion, die ich unmittelbar nach einer guten Mittagsmahlzeit athmete, war angenehm, doch weder stark noch berauschend. Die vierte athmete ich des Abends in stiller Dunkelheit, nachdem ein unerwartetes Ereigniß mich vorher etwas in Angst gesezt hatte. Diesmal wirkte das Gas kräftig und angenehm auf mich; ich fühlte ein schwaches Kreiseln in den Gliedern und war eine Zeitlang in frölicher Gemüthsstimmung; worauf bis jezt, eilf Uhr Abends, nur eine geringe Unbehaglichkeit zurückgekehrt ist.

Wegen der besonderen Natur unserer Gefühlssprache sind die vorstehenden Nachrichten von den seltsamen Empfindungen, welche das oxydirte Salpeterstoffgas erregt, auf mancherlei Weise unvollkommen; indem ich von andern Gemeingefühlen, und zwar von solchen, welche den durch das Gas erregten am ähnlichsten sind, die Ausdrücke entlehnte, habe ich jedoch meine Beschreibung so genau als möglich zu machen gesucht.

Sinnliche Lust und sinnlichen Schmerz können wir uns in der Erinnerung nicht zurückrufen *). Wir können von ihnen nur in sol-

 chen

*) Sinnliche Lust und sinnlicher Schmerz sind immer mit der Vorstellung des empfindenden Organs

und

chen Ausdrücken reden, die sich in dem Augenblick, wo wir die Empfindung hatten, mit derselben verknüpften, und welche uns nachher durch

---

und des auf uns einwirkenden Gegenstandes verbunden. Wenn die von dem empfundenen zusammengesezten Eindrucke zurückgebliebene Vorstellung durch ihre zufällige Verknüpfung mit irgend einer andern Vorstellung wieder hervorgerufen wird, so kehrt der vorige Schmerz oder die vorige Lust durchaus nicht oder doch nur äußerst schwach zurück. War mit dem zusammengesezten Eindrucke keine körperliche Lust oder Unlust verbunden, so erweckt derselbe geistige Lust oder Unlust, d. h. Hofnung oder Furcht. Körperliche Lust und Unlust verhalten sich also zu Hofnung und Furcht, wie Sinneseindrücke zu Vorstellungen. So fürchtet z. B., falls keine zufällige Ideenverbindungen mit im Spiel sind, das Kind das Feuer nicht eher, als bis es sich gebrannt hat. Wenn es seinen Finger an das Feuer hält, so fühlt es den körperlichen Schmerz des Brennens, welcher mit einem zusammengesezten Gesichtseindrucke, dem des Feuers und seines Fingers, verknüpft ist. Wird nun diese zusammengesezte Vorstellung des Feuers und Fingers, welche von dem vorigen zusammengesezten Eindrucke zurückgeblieben ist, durch die Worte der Mutter: du hast deinen Finger verbrannt, bei dem Kinde wieder hervorgerufen, so fühlt es dabei nichts

von

durch ihren Zusammenhang mit den Vorstellungen, womit sie verknüpft waren, wieder in Erinnerung kommen.

Wenn Lust und Schmerz von neuer Art sind, oder wenn sie mit neuen Vorstellungen in Verbindung stehen, so können sie niemals verständlich beschrieben werden, falls sie nicht in dem Augenblick, wo wir sie empfanden, mit solchen Ausdrücken verknüpft wurden, deren wir uns zu Bezeichnung ähnlicher Gefühle bedienen.

Zuweilen hat das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases bei mir Empfindungen erregt, die keinen andern ähnlich waren, und deren Beschreibung also unmöglich ist. Eben so gieng es anderen Personen. Von zwei gelähmten Kranken, die, nachdem sie oxydirtes Salpeterstoffgas geathmet hatten, gefragt wurden, wie es ihnen sei, antwortete der eine: „ich weiß nicht wie, aber sehr sonderbar," der andere sagte:

---

von Furcht oder von dem Schmerz des Verbrennens. Nähert sich der Finger aber wieder dem Feuer, d. h. kehrt der zusammengesezte Eindruck zurück, so erwacht auch der Vorstellungsschmerz des Verbrennens oder der Affekt der Furcht wieder, und diese psychische Regung verknüpft sich dann grade mit den Muskelbewegungen, die zur Entfernung des Fingers vom Feuer erforderlich sind.

„ich fühlte etwas, wie Harfenklang.“ Wahrscheinlich hatte der erste Kranke niemals ähnliche Gefühle gehabt, wie die, welche ihm das Gas verursachte; bei dem anderen glich das angenehme Kreiseln der Empfindung, welche früherhin die Musik bei ihm erregt hatte, und er bediente sich deshalb auch zur Beschreibung desselben eines von der Musik entlehnten Ausdrucks.

Zweiter

Zweiter Abschnitt.

Von der Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf verschiedene andere Personen, aus den eigenen Nachrichten dieser Personen.

Die in den folgenden Nachrichten erzählten Athmungs-Versuche wurden in dem hiesigen medicinisch-pneumatischen Institute angestellt, und Verschiedenes davon ist bereits vom Dr. Beddoes in seiner oben angeführten kleinen Schrift öffentlich mitgetheilt worden.

I. Herrn J. W. Tobin's Bericht.

Wie ich die merkwürdigen Wirkungen gesehen hatte, welche das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases am achtzehnten April auf Hrn. Davy äußerte, bekam ich Lust, selbst welches zu athmen.

Einen oder zwei Tage nachher stellte ich einen Versuch mit zwei Quart jenes Gases an, indem ich das eingeathmete in denselben Beutel wieder ausathmete. Nachdem ich zwei oder drei Züge von dem Gase genommen, wurde mir das Athmen schwer, und ich brachte etwas atmosphä-

phärische Luft in meine Lungen. Während ich darauf das Athmen des Gases fortsezte, wurden meine Empfindungen behaglicher, und als ich den Beutel von meinem Munde entfernte, wankte ich ein wenig, fühlte aber keine andere Veränderung in mir.

Zum zweiten Versuche nahm ich beinahe vier Quart Gas; aber auch diesesmal konnte ich das Athmen nicht lange fortsetzen. Dennoch war das in dem Beutel übrig gebliebene Gas noch lange nicht unrein.

Die Wirkung des Gases war bei diesem zweiten Versuche auffallender, wie bei dem ersten. Meine Muskelthätigkeit ward vermehrt; ich hatte sehr angenehme Empfindungen und ein großes Verlangen, das Athmen des Gases fortzusetzen. Beim Entfernen des Beutels von meinem Munde lachte und wankte ich; ich versuchte zu sprechen, stotterte aber in hohem Grade und war durchaus unfähig, einige Worte auszusprechen. Der gewöhnliche Zustand meiner Geistesverrichtungen kehrte jedoch bald wieder zurück.

Am 29ten athmete ich wieder vier Quart. Die angenehmen Empfindungen, die ich zu Anfang des Versuchs hatte, nöthigten mich, das Athmen des Gases mit großer Heftigkeit fortzusetzen; dann hörten diese Empfindungen aber auf, ohne daß ich andere Veränderungen bei mir bemerkte. Wahrscheinlich war das Gas zu lange geathmet worden, da es nicht mehr

im

im Stande war, die Flamme zu unterhalten. Ich schlug Hrn. Davy nun vor, den Versuch so anzustellen, daß ich das Gas aus einem Beutel einathmete und in einen anderen wieder ausathmete, jenes mit dem Munde, dieses durch die Nase. Auf solche Weise verfuhr ich mit etwas weniger als drei Quart; die Wirkung des Gases war hier aber so kräftig, daß ich einmal etwas atmosphärische Luft einathmen mußte. Der Versuch hatte erst kurze Zeit gewährt, als ich mich von einem höchst lebhaften und unbeschreiblichen Wohlbehagen ergriffen fühlte; zugleich wurden meine Muskelkräfte durch das Athmen sehr erhöhet, und ich sezte dasselbe mit der größten Heftigkeit fort, nicht weil meine Respiration erschwert war, sondern aus lebhafter Begierde nach einer größern Menge Luft. Als der leere Beutel von meinem Munde entfernt ward, athmete ich mit derselben Heftigkeit fort; und indem ich dann plözlich von meinem Stuhl auffuhr und in ein frohes Jauchzen ausbrach, richtete ich meine Schritte zu den umstehenden Personen, denen ich meine Gefühle mitzutheilen wünschte. Ich gab Hrn. Davy einen gelinden Schlag, und als in demselben Augenblicke ein Freinder ins Zimmer trat, gieng ich ihm entgegen und versezte auch diesem einige Schläge, jedoch mehr aus guter Laune, wie aus Zorn. Dann lief ich durch verschiedene Zimmer des Hauses und kehrte zulezt, etwas gesezter, ins Laboratorium zurück; mein Gemüth blieb jedoch noch einige Stunden nach dem Versuche

suche sehr frölich gestimmt. Weder des Abends noch am folgenden Tage fühlte ich Niedergeschlagenheit oder Erschöpfung, und die Nacht über hatte ich einen eben so gesunden Schlaf wie sonst.

Am 5ten May versuchte ich wieder, oxydirtes Salpeterstoffgas zu athmen; das Gas enthielt aber salpetrigsaure Dämpfe, und war also nicht athembar.

Am 7ten athmete ich sieben Quart reines Gas, das mit einer gleichen Menge atmosphärischer Luft gemengt war. Meine Empfindungen waren angenehm, und meine Muskelkraft fühlte ich sehr vermehrt.

Am 8ten athmete ich fünf Quart Gas ohne beigemengte atmosphärische Luft, die jedoch nicht gleiche Wirkung thaten, wie das Athmen am vorigen Tage. Die Reinheit des Gases war indessen aus anderen Gründen verdächtig.

Am 18ten athmete ich beinahe sechs Quart reines oxydirtes Salpeterstoffgas. Die Wirkung, die dieses Athmen auf mich äußerte, ist schwer zu beschreiben; solche Empfindungen hatte ich bisher noch nicht gehabt. Meine Schritte waren fest und die Kraft aller meiner Muskeln vermehrt. Jeder Eindruck wirkte lebhafter auf meine Sinne; ich warf mich, einem Schauspieler gleich, in verschiedene Stellungen und wandelte mit schnellen Schritten durch das Laboratorium; meine Seele war in die höchsten Regionen emporgehoben. Ich gebe von

mei-

meinen Empfindungen nur ein schwaches Bild, wenn ich sie mit denen vergleiche, welche der Anblick einer heldenmüthigen Handlung auf der Bühne, oder das Lesen einer erhabenen Dichtung, wenn alle anderen Umstände zugleich dazu mitwirken, unsere Seele zum zartesten Mitgefühle zu stimmen, in uns erregt. In wenigen Minuten kehrte mein gewöhnlicher Gemüthszustand zurück. Ich blieb den übrigen Theil des Tages in guter Laune, und hatte in der folgenden Nacht gesunden Schlaf.

Seit dem 18ten May habe ich das oxydirte Salpeterstoffgas sehr oft geathmet. Die erstemnale wirkte es, wenn es rein war, immer auf die eben erzählte Weise auf mich. In der lezten Zeit hat es mir aber selten lebhafte Empfindungen verursacht. Das Wohlbehagen, das es jezt bei mir bewirkt, ist nur gering und von ruhiger Art; und erhabene Gemüthsbewegungen oder vermehrte Muskelkraft fühle ich selten.

Im October 1799.

J. W. Tobin.

II. Bericht von Herrn Wilhelm Clayfield.

Das erstemal, wo ich oxydirtes Salpeterstoffgas athmete, hatte ich eine ähnliche Empfindung, als wäre ich berauscht. Ich war einige Zeit ohne Bewußtsein; während der ganzen Dauer des Athmens empfand ich aber nichts Angenehmes. Nach dem Versuche stellte sich

eine

eine augenblickliche Uebelkeit bei mir ein; doch verursachte mir das Gas weder Müdigkeit noch Kopfweh.

Seit jener Zeit habe ich das Gas mehreremal geathmet; da es mir aber Vollheit im Kopfe und anscheinendes Klopfen der Gehirnschlagadern verursacht, so sezte ich das Athmen niemals bis zur vollen Wirkung des Gases fort *). Zweimal empfand ich jedoch, nachdem ich mit angestrengter Willenskraft eine große Menge Gas einige Minuten lang geathmet hatte, ein höchst angenehmes Kreiseln in den äußern Gliedern und eine solche Erhöhung der Muskelkraft, daß ich genöthigt war, meine Arme und Beine mit Heftigkeit zu bewegen. Auch nach diesen Versuchen folgte weder Müdigkeit noch Niedergeschlagenheit.

Wilhelm Clayfield.

III. Brief vom Dr. Kinglake.

Ihrem Verlangen zufolge will ich mich bemühen, Ihnen genaue Nachricht davon zu geben, wie das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases auf mein Gefühl wirkte.

Bei meinem ersten Versuche athmete ich blos vier Quart, die mit einer gleichen Menge atmos-

*) In einigen von diesen Versuchen ward mein Gehör schärfer.

atmosphärischer Luft gemengt waren. Nach wenigen Athemzügen verbreitete sich ein angenehmes Gefühl von vermehrter Freiheit und Kraft durch die Gegend meiner Lungen; diesem Gefühle folgte schnell eine mir fast den Verstand raubende, aber höchst behagliche Empfindung im Gehirne, die sich bald über den ganzen Körper ausdehnte, und die meinen Muskeln auf einmal vermehrte Neigung und erhöhete Kraft zur Thätigkeit mittheilte; die psychische Wirkung des Gases war hingegen von der Art, daß ein rauschartiges Entzücken mir die Kraft des Willens oder vielmehr das Vermögen zur willkührlichen Muskelbewegung raubte. Diese Wirkungen dauerten, stärker oder schwächer, ohngefähr fünf Minuten lang, wo mein voriger Zustand wieder zurückkehrte, jedoch mit dem Unterschiede, daß ich mich mehrere Stunden lang nach dem Versuche frölicher und munterer fühlte, wie vor demselben.

Das Gas schien bei mir auch noch die Wirkung zu äußern, daß es einen rheumatischen Schmerz in der Schulter und dem Kniegelenke, von dem ich mehrere Monate lang vorher nichts gefühlt hatte, wieder erregte. Im Pulse nahm ich weder während des Versuchs, noch nach demselben, irgend eine merkliche Veränderung wahr.

Die Wirkung des Gases beim zweiten Athmen desselben war ausgebreiteter und mehr auf das Gehirn gerichtet. Wie das vorigemal, so fand ich auch jezt gleich zu Anfang des Ver-

suches das Gas, wovon ich diesesmal sechs Quart unverdünnt und in vollen Zügen athmete, angenehm respirabel; bevor ich es jedoch völlig verbraucht hatte, wirkte es so stark auf meinen Kopf, daß ich nach und nach das Gesicht, Gehör, und das Gefühl, und zulezt auch die Willenskraft selbst verlor. In dieser Periode des Versuchs schlug mein Puls weit kräftiger und häufiger, wie vorher; zugleich empfand ich ein schwaches convulsivisches Kneipen in meinen Arm-Muskeln. Von Schmerz, Uebelkeit oder Müdigkeit wußte ich nichts, weder während dieser Wirkung des Gases, noch nachher. Nach Verlauf einer Minute kehrte der gewöhnliche Zustand meines Gehirns zurück, während zugleich mit dem Verschwinden eines über meinen Körper verbreiteten Gefühls von glühender Wärme wieder das Gleichgewicht der Gesundheit bei mir eintrat.

Die länger dauernde Wirkung des Gases bestand diesesmal, wie bei dem ersten Versuche, in einem vermehrten Gefühl von Lebenskraft, in einer frölicheren Gemüthsstimmung und in vorübergehenden Reizungen, die ich in verschiedenen Theilen des Körpers empfand, welche aber nicht so deutlich rheumatisch waren, wie in dem vorigen Versuche.

Zu den merkwürdigsten Eigenschaften jenes auf den Körper so kräftig wirkenden Gases dürften, wie ich glaube, die gehören, daß dasselbe, der herrschenden Meinung entgegen,

gen *), zugleich höchst athembar und höchst heilsam ist; daß es sowohl im Gehirn, wie im übrigen Körper ein mehr oder weniger starkes und dauerhaftes Wohlgefühl erregt; daß auf seine reizende Wirkung nicht, wie bei anderen heftigen Erregungsmitteln, eine merkliche Erschöpfung oder Verminderung der Lebenskraft folgt; daß diese Wirkung selbst da, wo sie auf das Höchste gesteigert wird, weder dauernd noch vorübergehend schwächend ist; endlich, daß jenes Gas bei verständiger Anwendung sowohl bei der großen Schaar solcher Krankheiten, die von verminderter Reizbarkeit und Empfindlichkeit herrühren, als auch in denjenigen, die ihren Grund in abnormen Asso-

 ciatio-

*) Dr. Mitchill, ein amerikanischer Chemiker, hat irriger Weise angenommen, die Einwirkung des concentrirten oxydirten Salpeterstoffgases sei unverträglich mit dem thierischen Leben; in einem mehr verdünnten Zustande wirke es hingegen als ein Hauptmittel bei der Erzeugung ansteckender Krankheiten u. s. w. Dieser beweislose Satz wird auf folgende unpassende Weise behauptet. „Bei einem vollen Einathmen des gasartigen Oxyds wird das Leben plötzlich erlöschen, und hieraus ist die von Russel (History of Aleppo) erzählte und von andern Beobachtern bestätigte Thatsache zu erklären, daß viele Personen plötzlich todt niederfielen, sobald der Ansteckungsstoff der Pest sie berührte.“ (Journal der Erfind. a. a. O. S. 34.)

ciationen und Modificationen dieser Eigenschaften des lebenden Körpers haben, ein äußerst wirksames Heilmittel zu werden verspricht.

Finden Sie in diesen flüchtigen Nachrichten irgend etwas, das zur Beförderung der nützlichen Folgen, welche ihre schätzbaren wissenschaftlichen Untersuchungen der wahren Eigenschaften des oxydirten Salpeterstoffgases höchst wahrscheinlich haben werden, auf irgend eine Weise beitragen könnte, so sind dieselben ganz Ihrem freien Gebrauche überlassen.

Ich bin

Bristol d. 14ten Juni 1799.

Ihr aufrichtiger Freund
Robert Kinglake.

IV. Bericht von Herrn Southey.

Beim Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases konnte ich anfangs keinen genauen Unterschied machen zwischen den ersten durch dieses Gas erregten Gefühlen und der Furcht vor der Wirkung desselben, von welcher ersteren ich mich nämlich nicht ganz frei machen konnte. Meine erste deutliche Empfindung war Schwindel und Vollheit im Kopfe, so daß ich zu fallen fürchtete. Diese Empfindung währte aber nur einen Augenblick. Wie ich den Beutel von meinem Munde entfernte, fieng ich sogleich an zu lachen. Dieses Lachen war unwillkührlich, aber höchst angenehm, und dabei empfand

ich

ich ein Beben durch meinen ganzen Körper und ein Jucken in den Zehen und Fingern, das mir völlig neu und höchst behaglich war. Nachher fühlte ich Vollheit in meiner Brust, und während der übrigen Zeit des Tags war es mir, als sei mein Geschmack und mein Gehör ungewöhnlich lebhaft. So viel ist gewiß, ich fühlte mich stärker und frölicher, wie sonst.

In einem zweiten Versuch, wo ich das Athmen des Gases länger fortsezte, bemerkte ich ein Kreiseln in meinen Zähnen; und wie ich das drittemal noch länger athmete, fühlte ich eine solche Fülle von Kraft in mir, daß ich meine Arme und Füße bewegen mußte.

Jezt nach Verlauf von einigen Monaten, während welcher Zeit meine Gesundheit bedeutend gelitten hat, wirkt das oxydirte Salpeterstoffgas ganz anders auf mich, wie früherhin. Schon eine halbe Dosis afficirt mich, und die Wirkung des Gases ist heftiger, wie sonst *). Erst entsteht bei mir ein schwaches Lachen, und ein Verlangen, das Athmen fortzusezen, dem aber meine Furcht vor den Folgen, die von der Beschleunigung meines Athmens durch das

*) In den frühern Versuchen athmete Herr Southey jedesmal sechs Quart Gas; jezt kann er keine zwei verzehren.

In einem neulich angestellten Versuche war die Wirkung des Gases jedoch wieder angenehmer, als wie oben angegeben worden ist.

Gas entstehen könnten, entgegenwirkt. In der That wird mein Athmen durch eine geringe Menge von jenem Gas so kurz und schnell, daß ich ganz gewiß bin, eine solche Dosis, wie ich früherhin athmen konnte, würde mich jezt tödten. Meine Empfindung während des Versuchs ist jezt zwar nicht schmerzhaft, aber auch nicht im mindesten angenehm.

Robert Southey.

V. Brief vom Dr. Roget.

Die ersten Athemzüge von oxydirtem Salpeterstoffgas machten mich schwindlich und verursachten mir ein Jucken in Händen und Füßen; so wie diese Empfindungen zunahmen, war es mir, als verlöre ich das Gefühl meiner eigenen Schwere, und ich glaubte in die Erde zu sinken. Dann überschlich mich nach und nach ein Gefühl von Schläfrigkeit und eine Abneigung zu Bewegungen; selbst den Act des Aus- und Einathmens konnte ich nicht ohne Anstrengung verrichten, und eben so konnte ich nur mit einiger Aufmerksamkeit meine Nasenlöcher zuhalten. Aus dieser Erschlaffung erweckte mich allmählig eine Art von Wahnsinn, der so schnell eintrat, daß ich den Gasbeutel aus der Hand fallen ließ. Dieser Geisteszustand stieg noch ohngefähr eine Minute lang, nachdem ich zu athmen aufgehört hatte; die mich umgebenden Gegenstände hörten plözlich auf mir sichtbar zu sein, indem sie dem Anschein

nach

nach durch Wolken verdunkelt wurden, worin sich mehrere ähnliche Lichtpunkte befanden, wie sie uns alsdann oft vor den Augen erscheinen, wenn wir nach langem Sizen in einer Stellung, plözlich aufstehen und die Arme ausstrecken.

Ich fühlte mich ganz unvermögend zu sprechen, und verlor für einige Zeit alles Bewußtsein, an welchem Orte und in welcher Gesellschaft ich sei. In meinem ganzen Körper hatte ich die Empfindung, als werde ich sehr heftig erschüttert; ich glaubte mit Anstrengung zu keichen; mein Herz und jede Arterie schien heftig zu klopfen; ich hörte Singen vor meinen Ohren; alle Lebensbewegungen in mir schienen unaufhaltsam beschleunigt zu sein; es war mir, als sei ihr Gleichgewicht aufgehoben und als wenn mein ganzes Innere in plözliche Verwirrung aufgelöst würde. Meine Vorstellungen folgten mit äußerster Schnelligkeit auf einander; wie die Wellen eines Stroms eilten die Gedanken durch meine Seele; es war, als wären die vorher in ihrem natürlichen und gleichförmigen Laufe zurückgehaltenen nun plözlich durch den Einbruch eines Damms frei gelassen worden. Dieser gewaltige Aufruhr meines Innern war jedoch nur vorübergehend. Nach und nach ward jede ungewöhnlich aufgeregte Empfindung wieder ruhig, und ohngefähr eine Viertelstunde nachdem ich aufgehört hatte, das Gas zu athmen, befand ich mich beinahe in demselben Zustande, worin ich zu Anfang des Versuchs gewesen war.

Ich kann mich nicht entsinnen, daß mit irgend einer von diesen Empfindungen das mindeste Vergnügen verknüpft gewesen wäre. Ich sehe indessen wohl ein, daß ich mich durch ein oft wiederholtes Athmen des Gases mit jenen Empfindungen würde befreunden können, und daß ich dann von denselben inneren Veränderungen, welche mir vorher unangenehm waren, vielleicht selbst Vergnügen empfände.

Ich fühle, daß die Nachricht, die ich von meinen Empfindungen zu geben im Stande bin, sehr unvollkommen ist; denn obgleich diese Empfindungen ihrer Heftigkeit und Neuheit wegen wohl dazu geeignet waren, in meinem Gedächtnisse einen dauernden Eindruck zurückzulassen, so machte mir doch eben diese Heftigkeit und Neuheit meiner Empfindungen eine genaue Vergleichung derselben mit ähnlichen schon bekannten unmöglich.

Dazu kommt nun noch, daß die Schwierigkeit der Erinnerung auch durch die besondere Natur des Zustandes vermehrt werden mußte, worin ich durch das Athmen des Gases versetzt ward, und der mehr einem halb fieberhaften Traume, als einem mit deutlichem Bewußtsein verknüpften Wachen glich. Und da es schon über zwei Monate sind, seit ich den Versuch anstellte, so mag auch mancher kleinere Umstand seit dieser Zeit meinem Gedächtniß entfallen sein.

Ich verbleibe
Ihr P. Roget.

VI. Brief von Herrn Jacob Thomson.

Das erstemal, wo ich oxydirtes Salpeterstoffgas athmete, geschah es mit einem lebhaften Gefühl von Furcht; auch war, wie Sie mir sagten, die geathmete Menge Gas nicht groß genug, um die gewohnten Wirkungen hervorzubringen. Ich bemerkte mir diesesmal meine Empfindungen nicht ganz genau. So viel erinnere ich mich, daß ich nach dem dritten oder vierten Einathmen des Gases einen gelinden Schwindel fühlte und mit vermehrter Kraft athmete; indem meine Athemzüge weit tiefer und heftiger waren, als sie sonst zu sein pflegen. Bei dem folgenden Versuche konnte ich nun aufmerksamer auf meine Empfindungen sein, und folgendes sind die Bemerkungen, die ich dabei zu machen Gelegenheit hatte.

Nach dem vierten Athemzuge empfand ich dieselbe vermehrte Thätigkeit der Lungen, wie in dem ersten Versuche. Meine Athemzüge wurden ungewöhnlich voll und stark; sie waren mit dem Gefühl eines höchst angenehmen Kreiselns in der Brust verbunden, welches dergestalt zunahm, daß ich vor Lust in unwillkührliches Lachen ausbrach, das ich vergebens zu unterdrücken suchte. Ich empfand ein wenig Schwindel; nach ein Paar Augenblicken vergieng dieser aber wieder. Meine Athemzüge wurden jezt heftiger und häufiger, und ich sog das Gas mit einer Begierde ein, die sehr deutlich anzeigte, wie viel Vergnügen es mir

machte. Das eigene Gefühl eines angenehmen Kreiselns, welches ich zuerst in der Brust hatte, breitete sich nun über meinen ganzen Körper aus, und bei den zwei oder drei lezten Athemzügen war es mit einem auffallenden Zucken in meinen Fingern und Zehen verbunden. Was ich in diesem Augenblick empfand, vermag ich nicht zu beschreiben; ich fühlte ein hohes außerordentliches Wohlbehagen, das sich zwar von demjenigen, welches der Genuß von Wein in uns bewirkt, dadurch unterschied, daß bei ihm alle groben Nebenempfindungen, welche auf diesen Genuß folgen, fehlten, das jedoch keinem anderen mir bekannten Vergnügen ähnlicher war, als dem eines Weinrausches.

Ich bin gewiß, daß meine Muskelkraft eine Zeitlang sehr vermehrt war. Meine Neigung, von derselben Gebrauch zu machen, war so groß, daß ich mich nicht zurückhalten konnte, und von dem Wohlbehagen, das ich beim heftigen Bewegen meiner Arme und Beine empfand, kann man sich schwerlich eine Vorstellung machen. Diese lebhaften Empfindungen dauerten jedoch nicht lange; sie nahmen unmerklich ab, und nach Verlauf von einer Viertelstunde oder wenig drüber konnte ich zwischen meinem dermaligen Zustande und demjenigen, worin ich mich vor dem Athmen des Gases befunden hatte, keinen Unterschied mehr bemerken.

Die Beobachtungen, die ich bei der zweiten Wiederholung des Versuchs machte, unterschei-

den sich von meinen früheren nur in den beiden Umständen, daß ich erstlich diesesmal in kein unwillkührliches Gelächter ausbrach, obgleich ich das Gas mehreremals einathmete; und zweitens, daß ich folgende merkwürdige Thatsache beobachtete, welche, da sie von Umständen abhängt, bei meinem früheren Versuche sich nicht ereignen konnte.

Nachdem ich dieselbe Menge Gas wie gewöhnlich und ganz mit demselben Erfolge geathmet hatte, fühlte ich zu meiner Verwunderung ein Paar Minuten nachher in meinem Rücken und in meinen Knieen das Wiedereintreten eines Schmerzes, den ich mir den Tag vorher durch angestrengtes Gehen zugezogen, der aber vor dem Athmen des Gases bereits aufgehört hatte.

Ich war geneigt, diese Erscheinung eher dem Zufall, als der Wirkung des Gases zuzuschreiben; da dieselbe Empfindung jedoch jedesmal nach dem Athmen des Gases eintrat, wenn ich kurz vorher wegen angestrengter Muskelbewegungen oder aus irgend einer anderen Ursache Schmerzen gehabt hatte, so glaube ich von der Richtigkeit meiner Beobachtung überzeugt sein zu dürfen.

Die hier mitgetheilten Bemerkungen sind das Hauptsächlichste von dem, was ich mir zu einer Zeit aufzeichnete, wo die Erinnerung an dasjenige, was ich während meiner Versuche empfunden hatte, noch lebhaft in mir fortdauerte. Aus mei-

meiner jezigen Erinnerung kann ich nichts hinzufügen, was die Genauigkeit dieser Nachrichten vermehren oder was dazu beitragen könnte, denjenigen, welche das Gas nicht selbst geathmet haben, eine klarere Vorstellung von den außerordentlichen Wirkungen dieser Luftart zu verschaffen. Es ist äußerst schwer, Anderen durch Worte von irgend einer eigenthümlichen Empfindung, welche sie nicht selbst gehabt haben, eine Idee zu geben. Wir können dies nicht anders, als indem wir uns solcher Ausdrücke bedienen, womit Empfindungen von ähnlicher Art, wie die zu beschreibenden sind, bezeichnet werden; und an solchen Ausdrücken ist unser Wortvorrath sehr arm. Um die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases ganz kennen zu lernen, muß man dasselbe athmen; und dann müssen wir neue Ausdrücke erfinden, oder mit den bisherigen neue Begriffe verbinden, um die neuen Empfindungen von eigener Art, welche das Gas erregt, zu bezeichnen.

Ich bin 2c. 2c.

London d. 21ten Septbr. 1799. Jacob Thomson.

VII. Nachricht von Herrn Coleridge.

Das erstemal, als ich oxydirtes Salpeterstoffgas athmete, fühlte ich über meinen ganzen Körper eine höchst angenehme Wärme verbreitet, so daß mir beinahe eben so war, wie ein-

einmal früherhin beim Eintritt in ein warmes Zimmer nach einem im Schnee gemachten Spaziergange. Die einzige Bewegung, wozu ich Lust hatte, war, diejenigen anzulachen, die mich anblickten. Meine Augen kamen mir vor, als seien sie weiter geworden, und gegen das Ende des Versuchs schlug mein Herz, als wenn es in der Brust auf- und niederhüpfte. Bei Entfernung des Gasbeutels von meinem Munde verschwanden alle diese Gefühle fast augenblicklich.

Wie ich das oxydirte Salpeterstoffgas zum zweitenmal athmete, fühlte ich dieselbe angenehme Wärme, doch, wie mich dünkt, nicht so stark, als das erstemal. Ich wollte gern wissen, welche Wirkung es auf meine Sinneswahrnehmungen äußere, und ich heftete deshalb meinen Blick auf einige entfernte Bäume, bemerkte aber weiter nichts, als daß diese Bäume meinen Augen immer dunkler wurden, und daß sie zulezt das Ansehen hatten, als sähe ich sie durch ein von Thränen nasses Auge. Mein Herz schlug heftiger, als das erstemal. Der Versuch ward nach einer guten Mittagsmahlzeit angestellt.

Das drittemal, als ich das Gas athmete, wirkte es heftiger auf mich, als die beiden vorigenmale. Gegen das Ende des Versuchs konnte ich nicht umhin, mit meinen Füßen auf die Erde zu stampfen; auch fühlte ich gar kein Verlangen, diese Handlung zu vermeiden. Nach Entfernung des Mundstücks blieb ich ein Paar

Secun-

Secunden lang bewegungslos in lebhafter Entzückung.

Den vierten Versuch stellte ich unmittelbar nach dem Frühstück an. Die Paar ersten Athemzüge wirkten so wenig auf mich, daß ich glaubte, Hr. Davy habe mich atmosphärische Luft athmen lassen; bald fühlte ich aber die zunehmende Wärme auf der Brust und die allmählige Verbreitung derselben nach oben und unten. Mein Herz schlug nicht so heftig, wie die vorigenmale; meine Empfindungen waren höchst angenehm, nicht so stark oder dem Anscheine nach örtlich, aber mein Wohlbehagen dabei reiner, als ich es je vorher empfunden hatte *).

S. T. Coleridge.

VIII. Nachricht von Herrn Wedgwood.

Am drei und zwanzigsten Juni besuchte ich Hrn. Davy in der medicinisch-pneumatischen Anstalt, welcher mich bat, etwas oxydirtes Salpeterstoffgas zu athmen. Ich willigte in sein Verlangen um so lieber, da ich an der Kraft dieses Gases, welches ich noch niemals auf irgend jemand hatte wirken sehen, zweifelte. Das erstemal athmete ich ohngefähr sechs Quart, welche, wie sich zeigte, blos atmosphärische Luft und also ohne Wirkung waren.

Man

*) Die in diesen Versuchen geathmete Menge Gas betrug jedesmal fünf bis sieben Quart.

Man reichte mir jezt in einem Beutel sechs Quart unverdünntes oxydirtes Salpeterstoffgas, und sobald ich drei oder vier Athemzüge davon gethan hatte, fühlte ich eine Veränderung in meinem Innern, und mein Athmen ward beschleunigt. Die Wirkung des Gases nahm nun schnell zu, bis ich, in einen entzückungsartigen Zustand versezt, den Beutel von mir warf, während ich jedoch auf eine ungestüme Weise mit offenem Munde und meine Nase mit der linken Hand haltend zu athmen fortfuhr, ohne daß ich, obgleich ich das Lächerliche meiner Lage wohl bemerkte, meine Hand zu entfernen im Stande war. Obschon ich alles willkührliche Bewegungsvermögen, dem Anscheine nach, verloren hatte, so war ich mir doch alles dessen bewußt, was außer mir vorgieng, und ich hörte alles, was gesprochen ward; die äußerst sonderbaren Empfindungen aber, die ich in jenem Zustande hatte, kann ich unmöglich genau beschreiben. Es war mir, als wenn alle Muskeln meines Körpers in eine heftige schwingende Bewegung gerathen wären, und ich fühlte eine starke Neigung, mit Händen und Füßen seltsame und wunderliche Bewegungen zu machen. Als die ersten starken Empfindungen nachließen, hatte ich ein Gefühl, als wenn ich leichter wäre wie die Luft, und es kam mir vor, als stiege ich nach der Decke des Zimmers empor. Im Munde hatte ich einen metallischen Geschmack, der jedoch bald wieder verschwand.

Ehe ich das Gas athmete, fühlte ich mich von einem starken Ritt, den ich den Tag vorher gemacht hatte, bedeutend ermüdet; nach dem Athmen wußte ich aber nichts mehr hievon.

IX. Bericht von Herrn Georg Burnet.

Ich hatte noch nie von den Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases gehört, als ich sechs Quart davon athmete. Ich fühlte ein äußerst behagliches Erzittern meiner Nerven, das sich schnell über meinen ganzen Körper verbreitete. So wie ich mit dem Athmen fortfuhr, entstand in mir eine unwiderstehliche Begierde nach solchem Athmen. Ich fühlte einen allgemeinen Andrang von lebhaften, starken, unsäglich angenehmen Empfindungen. Diese Empfindungen wurden immer heftiger und glühender, bis sie zum Gehirn gelangten, während ein brennendes Erröthen sich über mein Gesicht verbreitete. In diesem Augenblicke ward mir die zu dem Luftbeutel gehende Röhre aus dem Munde genommen; ich würde vor Entzücken in Ohnmacht gefallen sein, wäre das nicht geschehen.

Wie das Athmen des Gases vorüber war, legte sich auch der gewaltige Aufruhr meiner Empfindungen; ich fühlte eine ungewöhnliche Heiterkeit und Ruhe; alle meine Nerven erzitterten sanft von lebhaftem Vergnügen. Natürlicher Weise war zu erwarten, daß auf solche Erregung zulezt Erschöpfung folgen werde.

de. Aber weit entfernt von aller Erschöpfung fühlte ich mich den übrigen Theil des Tages von zwei Uhr an, wo der Versuch angestellt ward, äußerst lebhaft und aufgeregt; ich war nicht blos heiter, sondern ungewöhnlich frölich.

Georg Burnet.

X. Nachricht von Herrn T. Pople.

Die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases war bei mir ein unangenehmes Gefühl, als wollte auf der Oberfläche meines Körpers ein starker Schweiß ausbrechen, eine Spannung im Trommelfell, in den Wangen und der Stirne, ein fast gänzliches Verschwinden meiner Nerven- und Muskel-Kraft; nachher aber eine Zunahme meiner Geistes- und Körper-Kraft, sehr lebhafte und höchst angenehme Empfindungen. Diese lezteren Empfindungen waren mir jedoch nicht neu, sondern ich hatte sie schon, nur minder stark, beim Ersteigen einiger hohen Berge in Glamorganshire gehabt.

Wie ich das Gas zum zweitenmale athmete, hatte ich ein unangenehmes Gefühl im Gesichte. Nach ein Paar Secunden wurden meine Empfindungen aber angenehm; die ganze Kraft meiner Seele verlor sich bewußtlos in dem süßbehaglichen Gefühl meines Daseins, und ich brach in unwillkührliches Lachen aus.

Thomas Pople.

XI. Nachricht von Herrn Hammick.

Nachdem ich nie etwas von den Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases gehört hatte, athmete ich einige Zeitlang eine Portion Gas aus einem seidenen Beutel, spürte aber nichts, als Beklemmung beim Athmen. Herr Davy sagte mir nachher, ich hätte blos atmosphärische Luft geathmet.

Bei dem zweiten Versuche, wo ich das in dem Beutel befindliche Gas ebenfalls nicht kannte, hatte ich noch keine halbe Minute geathmet, als ich wegen des außerordentlichen Wohlbehagens, das ich empfand, den Beutel unbewußterweise von meinem Munde entfernte; wie aber Herr Davy ihn mir wegnehmen wollte, wollte ich ihn nicht fahren lassen, und sagte heftig: lassen Sie mich noch mehr athmen; es ist höchst angenehm, es ist der stärkste Reiz, den ich je empfunden habe! Beim Anfang des Versuchs war ich kalt, allein unmittelbar mit dem Athmen des Gases verbreitete sich eine behagliche Wärme bis zu meinen Zehen und Fingern. Im Munde erregte mir das Gas einen angenehmen Geschmack, den ich blos süßlicht zusammenziehend nennen kann, und der eine Zeitlang währte. Das Gefühl von Fröhlichkeit war dauernd. Herr Davy sagte mir, die jezt geathmete Luft sei oxydirtes Salpeterstoffgas gewesen.

Als ich in einem andern Versuche nur eine geringe Menge von dem Gase athmete, äu-

ßerte

kerte es nur eine schwache Wirkung auf mich, und ich fühlte einige Zeit nachher eine ungewöhnliche Neigung zum Gähnen und Müdigkeit.

Das leztemal, wie ich das Gas athmete, waren meine Gefühle die angenehmsten, die ich je hatte; mein Kopf kam mir leicht vor; ich spürte eine starke Wärme im Rücken und ein ungewöhnliches Glühen durch den ganzen Körper; der Geschmack des Gases war eine Zeitlang so deutlich, wie in dem vorigen Versuche. Meine Gedanken waren lebhafter, wie sonst, obgleich auf die gewöhnliche Weise unter sich verknüpft. Dem Verlangen zu Muskelbewegungen konnte ich nicht widerstehen.

den 15ten Septbr. Steffen Hammick, der jüngere.

XII. Nachricht vom Dr. Blake.

Dr. Blake empfand, während er ohngefähr sechs Quart oxydirtes Salpeterstoffgas athmete, einen gelinden Schwindel, dem fast augenblicklich das Gefühl eines Kreiselns folgte, welches sich bis zu den äußern Gliedmaaßen ausdehnte, und mit einer sehr behaglichen Gemüthsstimmung und höchst angenehmen Vorstellungen verbunden war. Er fühlte eine große Neigung zum Lachen, und sein Benehmen kam denen, die um ihn waren, etwas possierlich vor. Seine Muskelkraft schien auf

eine angenehme Weise vermehrt zu sein; sein Puls ward stark und kräftig, nahm aber etwas ab an Häufigkeit. Auf der Zunge und im hinteren Theile des Mundes bemerkte er einige Stunden lang nach dem Versuche mehr einen unangenehmen als angenehmen Geschmack; in jeder andern Hinsicht aber waren seine Empfindungen während des übrigen Theils des Tages behaglich.

den 30ten December.

XIII. Nachricht von Herrn Wansey.

Ich athmete ein Gas aus einem seidenen Beutel in der Meinung, es sei oxydirtes Salpeterstoffgas, wunderte mich aber sehr, daß ich keine Veränderung davon in mir spürte. Nachher sagte mir Herr Davy, in dem Beutel sei blos atmosphärische Luft gewesen.

Hierauf athmete ich ein Gemenge von atmosphärischer Luft und oxydirtem Salpeterstoffgas. In der Mitte des Versuchs fühlte ich eine Art von Berauschung, und als ich das Athmen aus dem Beutel unterbrach, um meine Empfindungen auszudrücken, hemmte ich die weiteren Wirkungen des Gases.

Ich athmete jezt reines oxydirtes Salpeterstoffgas. Die Wirkung desselben erfolgte allmählig; zuerst fühlte ich eine Vollheit im Kopfe, worauf aber nachher das innigste Wohlbehagen folgte, das ich blos mit demjenigen zu

ver-

vergleichen weiß, welches ich als ein Freund der Tonkunst etwa fünf Jahr vorher bei der Aufführung einiger großen Chöre aus Händels Messias in der Westmünsterabtei, wo sieben hundert Musiker vereinigt waren, empfunden hatte. Ich blieb den ganzen Tag über in frölicher Stimmung, hatte die Nacht einen ausgezeichnet gesunden Schlaf, und erwachte am andern Morgen unter angenehmen Empfindungen.

In einem späteren Versuche war die Wirkung des Gases noch kräftiger; mein Puls ward voller und schneller, ich fühlte ein Klopfen im Kopfe und ein höchst angenehmes Kreiseln über dem ganzen Körper. Diese neuen Gefühle wurden zulezt so gewaltig, daß sie mir völlig das Vermögen raubten, äußere Eindrücke wahrzunehmen. Ich unterschied während und nach dem Versuche einen Geschmack auf der Zunge, der von ähnlicher Art war, wie der, den die Berührung von Zink und Silber erregt.

Heinrich Wansey.

XIV. Nachricht von Herrn Rickmann.

Beim Athmen von ohngefähr sechs Quart oxydirtem Salpeterstoffgas empfand ich zuerst ein Zucken im Ellenbogen, wie von einem schwachen electrischen Funken, worauf bald nachher auf dieselbe Weise, wie im Zustande des Rausches, ein von selbst entstehender und mit Uebelkeit verbundener Schwindel eintrat. Gegen das Ende des Versuchs nahm der leztere Zufall ab;

ich hielt indessen, obgleich der Luftbeutel bereits entfernt war, noch immer unwillkührlich meine Nase fest. Wahrscheinlich hatte man mir zu wenig Gas gereicht, indem ich bereits in einer halben Minute nach dem Athmen desselben nichts Ungewöhnliches mehr empfand.

J. Rickmann.

XV. Nachricht von Herrn Lovell Edgworth.

Meine erste Empfindung beim Athmen des Gases war ein allgemeines und ziemlich starkes Zittern. Dann fühlte ich etwas Schwindel im Kopfe, und die mich umgebenden Gegenstände dreheten sich schnell vor meinen Augen; diese Empfindungen ließen jedoch allmählig nach, und ich fühlte eine große Neigung, das hölzerne Mundstück oder die Röhre des Beutels, woraus ich die Luft athmete, durchzubeißen. Nachdem ich alles in dem Beutel befindliche Gas geathmet hatte, wünschte ich begierig mehr zu haben. Ich fühlte jezt eine starke Neigung zum Lachen, brach auch wirklich in einen heftigen Anfall desselben aus und hüpfte, ganz außer Stande, mich zurückzuhalten, im Zimmer umher. Nach und nach verschwand dieser Zustand; blos das Zittern dauerte noch eine Stunde nach Endigung des Versuchs, und ich fühlte Schwäche in den Knieen. Während dieser ganzen Zeit war die vorzüglichste Veränderung, die ich empfand, oder was ich die charakteristische Wirkung des Gases nennen möchte,

te, ein gänzliches Unvermögen, meine körperlichen und geistigen Begierden zu zähmen, oder, mit andern Worten, ein völliger Mangel an Selbstbeherrschung.

XVI. Nachricht von Herrn G. Bedford.

Ich athmete sechs Quart oxydirtes Salpeterstoffgas. Es verursachte mir ein Gefühl von Vollheit in den äußern Gliedmaaßen und in dem Gesichte, so wie eine Begierde und eine Kraft, die Lungen auszudehnen, die sehr angenehm waren. Mir war, als wäre ich berauscht; doch hatte diese Empfindung nichts Unangenehmes. Als man mir den Beutel wegnahm, brach ich in ein unwillkührliches, jedoch behagliches Lachen aus, und meine äußern Gliedmaaßen waren warm.

Ohngefähr eine Viertelstunde hierauf athmete ich acht Quart Gas. Wärme und Vollheit des Gesichts und der äußern Glieder entstanden diesesmal schneller, wie vorher. Das Licht und die Personen um mich her sahen grade so aus, wie nach dem Genuß von Wein, und ich konnte an denselben keine bestimmten Umrisse bemerken. Zur Ausdehnung meiner Lungen empfand ich diesesmal eine noch größere Neigung und Kraft, wie in dem vorigen Versuche; mein ganzer Körper und alle meine Glieder kamen mir vor, als wären sie bereits ausgedehnt, ohne daß ich hievon doch Spannung empfand; es war mir, als wenn

ich an Umfang, nicht aber an Gewicht zugenommen hätte, ein Gefühl, das äußerst angenehm war. Der Reiz zum Lachen war diesmal nicht so groß, wie das vorigemal, und als man mir den Beutel wegnahm, folgte auf die Wärme meines Körpers eine fast plözliche Kälte der äußern Glieder, besonders der Hände, die beim Athmen des Gases zuerst warm geworden waren. Ein schwaches Gefühl von Vollheit im Kopfe, das jedoch nicht schmerzhaft ward, währte einige Minuten lang. Nach dem ersten Versuche hatte ich in den Handgelenken und Ellenbogen ein Gefühl, wie von einem electrischen Schlage.

den 30ten März 1800. G. C. Bedford.

XVII. Nachricht von Miß Ryland.

Nachdem ich fünf Quart oxydirtes Salpeterstoffgas geathmet hatte, empfand ich eine kurze Zeitlang eine Beschleunigung und Beklemmung meines Athmens, worauf eine starke fast ohnmachtähnliche Mattigkeit folgte, welche jedoch nicht mit der sehr unangenehmen Empfindung verbunden war, die diese Mattigkeit gewöhnlich begleitet. Ich verlor gänzlich die Sprache, jedoch nicht die Besinnung, indem ich Alles hörte, was, während ich in jenem Zustande war, in dem Zimmer gesprochen ward; unter anderem auch Herrn Davys Bemerkung, „daß mein Puls sehr schnell und voll sei.“ Als die Mattigkeit nachließ, befiel mich eine gewisse

Rast-

Rastlosigkeit, die mit unwillkührlichen Muskelbewegungen verbunden war. Ich war wärmer, wie sonst, und fühlte mich mehrere Stunden lang sehr schläfrig.

XVIII. Brief von Herrn M. M. Coates.

Auf Ihr Verlangen will ich Ihnen eine Beschreibung zu geben versuchen, wie das oxydirte Salpeterstoffgas am lezten Sonntag um sieben Uhr Abends auf mich wirkte, und Ihnen zugleich melden, wie ich über diesen Gegenstand vor dem Versuche dachte.

Als ich mich zum Athmen des Gases niedersezte, war ich der Meinung, die von diesem Athmen erzählten Wirkungen mögten wohl meistens von einer den Versuchen vorhergegangenen Erregung der Einbildungskraft herrühren, und ich erwartete gar nicht, daß das Gas merklich auf mich wirken würde. Da ich, in der Meinung, ich athme oxydirtes Salpeterstoffgas, einen Beutel voll atmosphärische Luft geathmet hatte, ohne daß ich hievon die mindeste Wirkung spürte, so giengen meine Zweifel in völligen Unglauben über.

Nach ein Paar Athemzügen von oxydirtem Salpeterstoffgas fühlte ich eine Vollheit im Kopfe, die bei jedem Einathmen zunahm, bis ich beim Eintritt solcher Empfindungen, welche mir die Vorläufer einer Ohnmacht zu sein schienen, mit dem Athmen des Gases aufhörte, wodurch ich denn in meinem Glauben, daß

dasselbe nicht im Stande sei, irgend eine angenehme Empfindung bei mir hervorzubringen, bestätigt ward.

Wenige Secunden nachher fühlte ich aber eine ungewöhnliche Regsamkeit meiner Lebensgeister und eine unwiderstehliche Neigung zum Lachen und Tanzen, welche ich, da ich mir dieser Lebhaftigkeit meiner Gefühle und der unvernünftigen Aeußerung derselben völlig bewußt war, mit großer, jedoch vergeblicher Anstrengung zu unterdrücken suchte. In diesem Zustande befand ich mich einige Minuten lang. Während des übrigen Theils des Tages fühlte ich mich in einer mir durchaus neuen frölichen Stimmung. Sechs oder sieben Tage lang nachher schien es mir, als hätte ich in allen Nerven ein ausnehmend leises Gefühl, und ich empfand eine große Abneigung gegen meine sitzenden Beschäftigungen. Jezt hat dieser reizbare Zustand allmählig abgenommen, noch immer spüre ich aber Nachwirkungen jenes von mir geathmeten neuen Erregungsmittels.

Ihr treuer
M. M. Coates.

d. 11ten Juni 1800.

Dritter

Dritter Abschnitt.

Auszüge aus verschiedenen anderen Nachrichten. — Bemerkungen des Dr. Beddoes über die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases. — Schluß.

I. Auszüge aus anderweitigen Nachrichten über die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases.

Die in den folgenden Auszügen erzählten Beobachtungen über die Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases sind größtentheils jünger, als die vom Dr. Beddoes herausgegebene kleine Schrift. Mehrere Personen athmeten das Gas aus bloßer Neugierde, andere mit Mißtrauen gegen seine Wirkungen.

Der Professer der Heilkunde, Herr Wynne, athmete fünf Quart verdünntes Salpeterstoffgas, ohne davon irgend eine Wirkung zu spüren. Sechs Quart verursachten ihm Vollheit in der Brust, Hitze in den Händen und Füßen und ein Gefühl von Spannung in den

Fin-

Fingern, schwache aber angenehme Empfindungen. Eben so verhielt sich die Wirkung von sieben Quart.

Herr Mackintosh athmete zu verschiedenenmalen oxydirtes Salpeterstoffgas. Er bekam ein Gefühl von Vollheit im Kopfe, Kreiseln, Jucken in den Fingern, und hatte jedesmal angenehme Empfindungen.

Hrn. Johann Cave dem jüngeren war es nach dem Athmen von vier Quart oxydirtem Salpeterstoffgas, wie nach dem Genuß von gutem alten Wein, und er fühlte ein allgemeines Wohlbehagen.

Bei Hrn. Michael Castle verursachten fünf Quart Gas ein Gefühl von Wärme und das mehrerwähnte Kreiseln; er empfand eine beträchtliche Zunahme seiner Lebenskraft, wie nach dem Genuß von Wein, und nachher gelinde Schmerzen im Hintertheil des Kopfes.

Hrn. Cartwell versezten fünf Quart Gas in ein solches Entzücken, daß er fast sein Bewußtsein verlor; er fiel beinahe vor Lachen in Zuckungen, konnte lange Zeit ohne Lachen nicht an die Wirkung des Gases denken, und empfand noch eine Zeitlang nachher eine gewisse Leichtigkeit.

Hrn. Jarman verursachten fünf Quart Gas großes Wohlbehagen, Lachen, fröliche Laune und eine lange anhaltende Wärme in den Wangen.

Der Herr, welcher mir die vorstehenden Nachrichten mittheilte, hatte von den Wirkungen des oxydirten Salpeterstoffgases gehört, und war also auf ungewohnte Empfindungen vorbereitet. Ich reichte ihm einen Beutel mit atmosphärischer Luft, die er für oxydirtes Salpeterstoffgas athmete und über deren Unwirksamkeit er sich nicht wenig verwunderte. Er athmete nun fünf Quart oxydirtes Salpeterstoffgas, und ich erhielt dann von ihm diesen Bericht über dasjenige, was er empfunden hatte.

Sr. Ehrwürden, Hrn. W. A. Cane, empfand nach dem Athmen des Gases das innigste Wohlbehagen, so wie ein Kreiseln durch den ganzen Körper. Vorher hielt er es für unmöglich, daß irgend etwas so angenehm auf den Körper wirken könne. Er hatte von dem Gas gehört; der Ausgang des Versuchs, den er über das Athmen desselben anstellte, übertraf aber weit seine Erwartungen.

den 6ten Mai 1800.

Hrn. Joseph Priestley erregte das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas jedesmal unangenehme Vollheit im Kopfe und ein Klopfen der Arterien, was ihn von weiteren Versuchen mit dem Gase abhielt.

Dr. Beddoes erzählt in seiner Nachricht, das Gas habe den Hrn. J. und T. Wedgwood unangenehme Empfindungen verursacht. Hr. J. Wedgwood hat seit der Zeit den Versuch wie-

wiederholt; das Gas wirkte auf ihn kräftig, aber nicht im mindesten angenehm.

Auf die Herrn R. Boulton und G. Watt äußerte das Gas weit weniger Einfluß, als auf andere Personen.

Noch ist das oxydirte Salpeterstoffgas von vielen anderen Personen geathmet worden; es ist jedoch unnöthig, die Nachrichten derselben hier mitzutheilen, da darin nichts Neues enthalten ist.

Alle Fälle, wo das Gas, seit wir es gut zu bereiten lernten, unangenehm auf Männer wirkte, sind in diesem § und in dem lezten Abschnitte angeführt worden. Allen Männern, auf welche das Gas in einem gehörig angestellten Versuche angenehm wirkte, und von denen in den vorstehenden Nachrichten nicht die Rede ist, verursachte das Athmen desselben Vollheit im Kopfe, Wärme in der Brust, angenehmes Kreiseln in den Muskeln, und hierauf eine fröliche Gemüthsstimmung.

Diejenigen Personen, die noch nicht daran gewöhnt waren, durch eine Röhre zu athmen, ließ ich gemeiniglich auf diese Weise so lange atmosphärische Luft athmen, bis sie zu einem genauen Versuche mit oxydirtem Salpeterstoffgas geschickt waren; bei solchen aber, deren Mund so gebauet war, daß sie die Lippen nicht dicht an die Respirationsröhre legen konnten, gebrauchte ich, nach Hrn. Watt's Rath, ein von Blech verfertigtes konisches Mundstück, welches,

ches, nachdem es an den Wangen befestigt worden, dicht an die Lippen schloß. Und diesen Vorsichtsmaasregeln verdanke ich es, daß unsere lezten Versuche völlig entscheidend gewesen sind.

II. Von der Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf solche Personen, die zu hysterischen Beschwerden und Nervenübeln geneigt sind.

Aus dem Athmungsversuch der Miß N., so wie aus anderen vom Dr. Beddoes in seiner Nachricht erwähnten Fällen, schien hervorzugehen, das oxydirte Salpeterstoffgas könne bei zarten und reizbaren Personen hysterische und nervöse Beschwerden verursachen. Wir haben über diesen Gegenstand vor Kurzem noch einige Beobachtungen gesammelt.

Miß E., ein junges an hysterischen Zufällen leidendes Mädchen, athmete drei Quart oxydirtes Salpeterstoffgas, denen eine große Menge atmosphärische Luft beigemengt war; außer einer schwachen Neigung, ohnmächtig zu werden, spürte sie keine Wirkung hievon. Hierauf athmete sie vier Quart reines oxydirtes Salpeterstoffgas; ihre ersten Athemzüge waren tief, die lezten hingegen sehr schwach. Zulezt ließ sie den Beutel von den Lippen fallen und blieb einige Augenblicke lang bewegungslos;

zu=

zugleich fand ich ihren Puls, der zu Anfang des Versuchs kräftig angeschlagen hatte, schneller und schwächer, wie vorher. Sie fieng bald wieder an, ihre Hände zu bewegen, und sprach einige Minuten lang ohne Zusammenhang, als wüßte sie nicht, was vorgefallen sei. In einer kleinen Viertelstunde hatte sie sich erholt; doch konnte sie keine Nachricht von ihren Empfindungen geben. Den Tag über fühlte sie fortwährend eine gewisse Schwäche.

Eine junge Dame, die niemals an hysterischen Beschwerden gelitten hatte, wünschte das Gas zu athmen. Ich erzählte ihr, welche unangenehme Wirkungen das Gas zuweilen geäußert habe, und rieth ihr, wenn sie im mindesten zu Nervenübeln geneigt sei, den Versuch nicht anzustellen; sie blieb aber bei ihrem Vorsatze.

Um nun zu sehen, was die Einbildungskraft vermöge, reichte ich der Neugierigen erst einen Beutel mit atmosphärischer Luft; sie erklärte aber, daß sie von diesem Athmen keine Veränderung spüre. Hierauf bestellte ich für sie ein Gemenge von einem Quart oxydirtem Salpeterstoffgas und zwei Quart atmosphärischer Luft; aus Versehen brachte man aber drei Quart oxydirtes Salpeterstoffgas und ein Quart atmosphärische Luft, die sie beinahe eine Minute lang athmete. Nach dem Versuche erzählte sie, ihre Empfindungen während des Athmens seien unbehaglich gewesen; sie sagte, es sei ihr eben jezt, als wenn sie sterben solle.

Kurze

Kurze Zeit nachher hörte dies Uebelbefinden auf, und ein Paar Minuten darauf war dem Anscheine nach ihr voriger Gemüthszustand zurückgekehrt. Im Verlauf des Tags stellte sich jedoch ein heftiges Kopfweh ein, und am Abend ward sie, nachdem sie vorher eine heftig wirkende Arznei genommen, von hysterischen Beschwerden befallen, worauf große Schwäche folgte. Diese Beschwerden kamen mehrere Tage lang hinter einander wieder, und sie blieb eine geraume Zeitlang matt und kraftlos.

Frau S., eine zarte zu Nervenübeln geneigte Dame, welche von den eben erzählten Fällen gehört hatte, wünschte ebenfalls das Gas zu athmen. Von drei Quart gerieth sie in eine Entzückung, die drei bis vier Minuten dauerte. Als sie wieder zu sich kam, konnte sie von ihren Gefühlen keine Nachricht geben, und sie spürte eine halbe Stunde lang nach dem Versuche etwas Mattigkeit.

Diese Fälle haben uns mit der Anwendung des Gases bei zarten weiblichen Personen vorsichtig gemacht. Ein Paarmal hat das Gas jedoch auf Personen dieser Art, und selbst auf solche, die zu hysterischen und Nervenübeln geneigt waren, angenehme Wirkungen geäußert.

Miß L., ein junges, ehedem an hysterischen Anfällen leidendes Mädchen, athmete ein Gemenge von einem Quart oxydirtem Salpeterstoffgas und drei Quart atmosphärischer Luft, ohne daß sie von diesem Athmen irgend

eine Veränderung spürte. Zwei Quart oxydirtes Salpeterstoffgas und ein Quart atmosphärische Luft verursachten ihr einen leichten Schwindel; vier Quart von dem erstern Gase ein unmäßiges Lachen, worauf sie etwas frölich ward. — Den Tag über blieb sie bei guter Laune, und es folgte keine Mattigkeit nach dem Versuche.

Auf Miß B. Y. und Miß S. Y., zwei zarte, aber gesunde junge Mädchen, wirkte das Gas sehr angenehm, nachdem eine jede von ihnen bei dem ersten Versuche drei Quart davon geathmet hatte. Miß B. Y. blieb einige Stunden nach dem Athmen in frölicher und lebhafter Stimmung; Miß S. Y. hatte schwaches Kopfweh, das einige Stunden lang anhielt.

Frau F., eine zu hysterischen Beschwerden geneigte Dame, athmete vier Quart mit atmosphärischer Luft gemengtes oxydirtes Salpeterstoffgas. Sie ward davon schwindlich und beschrieb ihre Empfindungen als seltsam, spürte jedoch nicht die mindeste Mattigkeit nach dem Versuche.

III. Beobachtungen über die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases, vom Dr. Beddoes.

Zu dem, was ich früherhin in meiner Nachricht von einigen in dem pneumatischen Institut angestellten Beobachtungen sagte, kann ich hier

aus

aus meiner Erinnerung und aus meinen Papieren nur wenig hinzufügen. Das Gas behauptet seinen ersten Charakter sowohl in seiner Wirkung auf mich, wie in dem wohlthätigen Einflusse, den es auf einige gelähmte, und dem nachtheiligen, den es auf hysterische und höchst empfindliche Personen äußert. Ich finde, daß fünf bis sechs Quart noch eben so kräftig wirken, wie jemals. Es kommt mir vor, als könne ich die Wirksamkeit des Gases dadurch beträchtlich verstärken, daß ich nach dem Einathmen desselben meinen Athem an mich halte, so daß es größtentheils, ohne in den Beutel zurückzukehren, vom Blute verschluckt und das in dem Beutel befindliche also so wenig als möglich erwärmt wird. Doch mag dies auch nur Einbildung sein.

Nach unzählichen Versuchen habe ich kein einzigesmal Müdigkeit oder Schwäche wahrgenommen *); meistens habe ich nach dem

*) Die Thatsachen, worauf Brown sein Gesez von der indirekten Schwäche gründete, wird kein verständiger Mann weder bei dem Studium, noch bei der Ausübung der Heilkunde unberücksichtigt lassen; sie sind unbestreitbar gewiß. Und ohne Zweifel lassen sich auch unsere neuentdeckten Thatsachen mit Brown's Lehre in Uebereinstimmung bringen.

Für einen groben und verderblichen Irrthum halte ich hingegen die Annahme, daß der Ver-

brauch

Athmen des Gases Stunden lang ein angenehmes Gefühl von Wärme in der Herzgrube. Blos zwei- oder dreimal folgte auf die fröliche Stimmung kein Wohlbehagen, niemals aber ein Mißbehagen. In ein Paar Fällen war es mir, noch vor dem Verbrauch des zu einer Portion bestimmten Gases, unmöglich, das Athmen desselben fortzusetzen.

Ath-

---

brauch einer Eigenschaft, eines Stoffes oder eines Lebensgeistes und deren Erneuerung oder Ansammlung, der allgemeine Grund der Lebenserscheinungen sei. Es ist, wie mich dünkt, oft der Fall, daß Erregung und Erregbarkeit zusammen zunehmen, und noch öfterer, daß sie zu gleicher Zeit abnehmen. Mit einem Worte, wenn wir bei unsern allgemeinen Folgerungen nicht auf eine Weise verfahren, wovon Brown und ähnliche Theoretiker gar keinen Begrif hatten, so werden, meiner Meinung nach, unsere Vorstellungen von dem lebenden Körper noch ferner so verworren bleiben, wie es die Elemente im Chaos gewesen sein sollen. Bei einer künftigen Gelegenheit wage ich es vielleicht, die Gegend zu bezeichnen, durch welche ich den Weg zu bahnen denke, der die Beobachter der künftigen Zeit auf denjenigen Standpunkt zu führen vermag, wo die feinen, regsamen und verwickelten Bewegungen der organischen Welt eben so deutlich zu durchschauen sein werden, wie Newton die Bewegungen der himmlischen Körper erblickte.

Athme ich das Gas, so wird zuerst mein Puls voller und stärker. Hatte ich mich einem kalten Winde ausgesezt und alsdann ein geheiztes Zimmer ein Brennen in meinen Wangen erregt, so stieg dies leztere beim Athmen des Gases bis zum vollen Erröthen, was beim Athmen von atmosphärischer Luft nicht der Fall war.

Verschiedenemal machte ich die Bemerkung, daß eine geschnittene Wunde, die bereits zu schmerzen aufgehört hatte, beim Athmen des Gases von Neuem zu schmerzen anfieng; athmete ich zwei Portionen Gas hinter einander, so hörte der Schmerz in der Zwischenzeit auf und kam beim Athmen der zweiten Portion wieder. Das Eintreten des ersten Schmerzes hatte ich nicht erwartet.

In dem einzigen Falle, wo das Gas, von dem ich mehrere Portionen schnell hinter einander mit großer Sorgfalt athmete, mir beinah die Besinnung raubte, rief ich mit Gewalt aus: Töne! In der That bemerkte ich, wie es mir vorkam, außer einem allgemeinen Kreiseln, schnelle und starke Abwechselungen in der Helligkeit der mich umgebenden Gegenstände, und es war mir, als empfände ich den Eindruck zart schwingender Saiten. Zugleich schien meine Haut zusammengeschnürt zu werden; meine Lippen klebten an dem Mundstück des Gasbeutels, und ich fühlte, wie die Schleimhaut meiner Lungen sich zusammenzog. Dies Gefühl war jedoch ohne Schmerzen, und

auf der Oberfläche meines Körpers war nichts von einem solchen Zusammenziehen zu sehen. Ich bin mir bewußt, während des Athmens des Gases eine Menge Bemerkungen gemacht zu haben, konnte mir aber nachher nie etwas Bestimmtes davon erinnern.

Gleich nach dem Athmen des Gases fand ich mich mehreremals, wenn ich meine Aufmerksamkeit plözlich auf mich selbst richtete, mit beschleunigtem Schritt und mit mir selbst im lebhaften Gespräche im Zimmer umhergehend. Im Ganzen war mir, als hörte ich eine angenehme Musik, oder wie nach einer guten Nachricht, oder wie nach dem mäßigen Genuß von Wein.

Herr Johann Cave der jüngere und seine drei Freunde, so wie auch verschiedene andere Personen, verglichen die Wirkung des Gases mit der des Champagner-Weins. Meistens hatten diejenigen, die das Gas geathmet hatten, die Empfindung, als hätten sie gegohrene Flüssigkeiten genossen. Es wäre zu wünschen, daß wir, um genaue Vergleichungen anstellen zu können, über die Wirkungen solcher Getränke eben so mannichfaltige und genaue Beobachtungen haben möchten, wie in der hiesigen Anstalt über das oxydirte Salpeterstoff gesammelt worden sind; sehr wahrscheinlich dürften jedoch auch andere berauschende Stoffe bei allen Personen eben so wenig gleichförmig wirken, wie die hier untersuchte Gasart es thut. Opium und Weingeist scheinen, in besonderen Zuständen genossen, anfangs Uebelbefinden zu erre-

erregen; und wie verschieden wirkt der Genuß des Weins des Morgens früh und bei leerem Magen auf diejenigen, welche gewohnt sind, ihn nur nach Tische zu trinken!

Ich glaubte, es müßte ein unterhaltender Anblick sein, wenn man aus einer durch einen Blutigel gesogenen Wunde ein verschieden gefärbtes Blut fließen sähe, je nachdem verschiedene Luftarten mit den Lungen in Berührung kämen. Ich stellte den Versuch an. Die Purpurfarbe, welche das oxydirte Salpeterstoffgas bewirkte, war sehr deutlich. Das Sauerstoffgas gab, wie es schien, dem Blute einen schnelleren Fluß und eine glänzendere Farbe. In einem anderen Versuche bekam der entzündete Umkreis einer den Tag vorher durch einen Blutigel verursachten Wunde während des Athmens von zwanzig Quart Sauerstoffgas, welches vielleicht auf entzündete Theile kräftiger wirkt *), dem

*) Nachdem ich die obigen Bemerkungen niedergeschrieben, hatte ich Gelegenheit, bei einem Versuche gegenwärtig zu sein, wo ein alter Soldat, in dessen Fuße sich die Gicht nach langem Umherirren endlich festgesezt hatte, zwölf Quart Sauerstoffgas athmete. Während des Athmens wies der Kranke ärgerlich auf das entzündete Bein; er habe, erzählte er nachher, in demselben eine ganz ungewohnte Empfindung, eine Art von Spannung wahrgenommen. — Einen Athmungs-

dem Urtheil mehrerer Zuschauer zufolge, eine weit stärkere Scharlach-Farbe, als er vorher hatte. Diese und viele ähnliche Versuche fordern eine Wiederholung mit dem Blute einzelner Arterien bei warm- und kaltblütigen Thieren.

Athmete ich ein Gemenge von Sauerstoffgas und oxydirtem Salpeterstoffgas, so schien es mir, als könne ich meinen Athem ungewöhnlich lange anhalten. Wie ich dies heute, den siebzehnten Juni, versuchte, kam es mir vor, als sei mein Geruch nach dem Athmen des

---

mungsversuch mit Sauerstoffgas bei so starker örtlicher Entzündung hatte ich bisher noch niemals anstellen gesehen.

Am 18ten Juni, nachdem ich vorher ein Gemenge von vier Quart Sauerstoffgas und sechs Quart oxydirtem Salpeterstoffgas, und hierauf sechs Quart blos von dem leztern Gase geathmet hatte, empfand ich in den Stellen, wo der Blutigel gesogen hatte, ein heftiges Stechen, und äußerlich zeigte sich Röthe und Geschwulst. Beide Wunden waren bereits zugeheilt, und ich hatte nicht erwartet, noch irgend etwas davon zu fühlen. — Denselben Versuch stellte ich auch noch mit zwei Portionen oxydirtem Salpeterstoffgas an. Der gelbe Kreis um der einen Wunde färbte sich scharlachroth, und ich empfand ein solches Stechen in der Wunde, und sie schwoll so stark, daß ich Eiterung fürchtete. Die Absorption erfolgte hier schnell.

des Gases weit schwächer, als vorher; und nun erinnere ich mich auch deutlich, daß eben dies schon früher der Fall gewesen ist, welches Schärferwerden des Geruchs sich, wie mich dünkt, recht gut aus den Eigenschaften der geathmeten Luft erklären läßt.

Immer kam mir beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas, meinem Gefühle nach, die Zeit länger vor, als eine Uhr sie angab.

Ich dachte daran, einmal zu versuchen, in wiefern die Wirkung eines auf die Haut gelegten und hier das erste Brennen verursachenden Blasenpflasters verschieden sei, je nachdem ich abwechselnd oxydirtes Salpeterstoffgas und Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft athmete. Nicht unwichtig müßte auch die Untersuchung sein, welche Wirkung die durch Druck bewirkte Hemmung des Blutlaufs, mit gleichzeitiger Anwendung von Reizmitteln, und namentlich von Wärme an den äußern Gliedern oder in der Nähe derselben, hervorbringe, da sich die Rose und manche andere Entzündungen vielleicht durch das theilweise Zusammendrücken der zu dem leidenden Gliede gehenden Schlagadern auf eine schnelle und angenehme Weise heilen ließen, eine Untersuchung, die für das Geschäft des Arztes am Krankenbette nützlich sein könnte.

Doch ich würde mich in Abschweifungen ohne Ende verlieren, wenn ich die vielen mit künstlichen Luftarten anstellbaren physiologischen

Versuche aufzählen oder mich in Vermuthungen über den Nutzen auslassen wollte, der sich aus der Anwendung mechanischer Mittel in der Heilkunde ziehen ließe, welche leztere aber leider in dem, was diesen Gegenstand betrift, bei uns in einem Zustande ist, der fast einer Nation von Wilden Schande machen könnte.

IV. Schluß.

Aus den im Vorigen erzählten Thatsachen geht hervor, daß das oxydirte Salpeterstoffgas in seiner unmittelbaren Wirkung auf den lebenden Körper den flüchtigen Reizmitteln ähnlich sei. Beide verursachen einen kräftigeren Umtrieb des Blutes; beide bewirken ein Gefühl von Wohlbehagen, verändern den Zustand der Empfindungswerkzeuge, so wie sie ebenfalls beide, wenn ihre Einwirkung auf das Höchste gesteigert wird, den Tod herbeiführen.

Dennoch sind oxydirtes Salpeterstoffgas und flüchtige Reizmittel in ihrer Wirkungsart auch wieder beträchtlich von einander verschieden.

Die lezteren wirken unmittelbar auf die Substanz der Muskeln und Nerven. Das Gas wirkt hingegen auf dieselbe nur mittelbar, nachdem es zuvor gewisse Veränderungen im Blute hervorgebracht hat.

Flüchs-

Flüchtige Reizmittel äußern auf denjenigen Theil, mit dem sie in Berührung gebracht werden, eine sehr kräftige Wirkung; ihr Einfluß auf den übrigen Körper ist nur eine Folge der Rückwirkung des unmittelbar berührten Theils auf die mit ihm durch Mitleidenschaft verbundenen. Auf das Blut einwirkendes oxydirtes Salpeterstoffgas berührt und erregt hingegen den ganzen Körper unmittelbar.

Von dem Wesen der Erregung wissen wir nur sehr wenig; da jedoch das Leben unmittelbar von den Veränderungen, die das Blut beim Athmen erleidet, und zu gleicher Zeit von der Herbeiführung eines gewissen Nahrungsstoffes durch die Saugadern abhängt, so dürfen wir mit Recht schließen, daß dann, wenn erregende Mittel auf den Körper einwirken, und der Umtrieb des Blutes hiedurch an Kraft zunimmt, dem Blute nicht blos in den Lungen mehr Sauerstoff und vielleicht auch Stickstoff *), sondern daß ihm auch von den Saug-

adern

*) Man sehe die Considerations des Dr. Beddoes Theil 1. S. 26. Auch die Bemerkungen in der Note zum lezten Abschnitte sind hier anwendbar. — Ist nicht ein gewisses Gleichgewicht zwischen den Stoffen, welche das Blut durch das Athmen und aus den Nahrung herbeiführenden Saugadern erhält, Bedingung der Lebensthätigkeit?

adern mehr flüssiger Nahrungsstoff zugeführt werde.

Durch diese beiden Stoffe, den Sauerstoff und den Nahrungsstoff, kann der Körper nun in erregbarem Zustande erhalten werden, und Erschöpfung nach Erregung nur dann entstehen, wenn einige von den Nahrungsstoffen fehlen, welche dem Blute durch die Saugadern zugeführt werden.

Beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas erhält das Blut auch in den Lungen luftförmigen Stickstoff, der ihm sonst hauptsächlich nur in tropfbaren Flüssigkeiten durch die Saugadern zugeführt wird; zugleich verbindet sich mit ihm mehr Sauerstoff und weniger Kohlensäure, und wahrscheinlich wird auch weniger Wasser aus ihm ausgeschieden.

Wegen

---

keit? Hängt die Empfindlichkeit der Nerven nicht unmittelbarer vom Athmen ab? Fehlt es einem Thiere, während es gereizt wird, an Luft, so erfolgt augenblicklich der Tod desselben; wahrscheinlich würde es aber ebenfalls schnell sterben, wenn man es hindern könnte, durch die Saugadern Nahrungsstoff aufzunehmen. Es wäre der Mühe werth, einmal zu versuchen, ob sich der berauschenden Kraft geistiger Getränke nicht vielleicht durch das Athmen einer sauerstoffarmen Luft entgegenwirken ließe.

Wegen dieser veränderten Einsaugung und Ausscheidung beim Athmen bedarf dann der Körper, wenn er durch oxydirtes Salpeterstoffgas erregt wird, wahrscheinlich von Seiten der Saugadern weniger Nahrungsstoff, als dann, wenn andere Reizmittel auf ihn einwirken; und eben deshalb tritt dort die auf den Verbrauch von Nahrungsstoff folgende Erschöpfung seltener bei ihm ein.

Seit meine obige Untersuchung über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas und anderen Gasarten abgedruckt worden, habe ich die Menge Stickgas zu bestimmen gesucht, welche bei einem längeren Athmen von jenem Gase in den Lungen erzeugt wird. In einem Versuche verminderten sich nahe an vier Quart desselben, als sie beinahe eine Minute lang aus einer Glasglocke, welche durch etwas vorher mit dem Gase geschwängertes Wasser gesperrt war, geathmet wurden, bis ohngefähr auf die Hälfte; und die übrig gebliebenen zwei Quart löschten ein Licht aus.

Nun lehren aber die in meiner zweiten chemischen Untersuchung erzählten Versuche, daß das durch brennbare Körper in Stickgas verwandelte oxydirte Salpeterstoffgas zugleich etwas an Umfang zunehme. Nach dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas muß also ein großer Theil des in den Körper aufgenommenen Stickstoffs entweder in neue Verbindungen einge-

eingehen oder durch die aushauchenden Hautgefäße wieder ausgeschieden werden.

Es müßte interessant sein, einmal zu untersuchen, ob die durch die Secretionsorgane abgesonderten Flüssigkeiten nach dem Athmen jenes Gases mehr Ammoniak enthielten, als sonst. Die Frage, ob bei einem solchen Athmen Stickgas durch die Haut ausgeschieden werde, dürfte sich durch Versuche an kleinen Thieren, die man in ein Gemenge von oxydirtem Salpeterstoffgas und atmosphärischer Luft einsperrte, ziemlich genau beantworten lassen.

Der Umstand, daß das oxydirte Salpeterstoffgas auf verschiedene Personen nicht auf gleiche Weise wirkt, ist ein Beweis, daß der lebende Körper nach der Beschaffenheit seiner Organe und dem Grade seiner Empfindlichkeit die Kräfte dieses Gases zu bestimmen vermöge.

Nach den Erscheinungen zu urtheilen, welche bei Sinneseindrücken und besonders bei der Einwirkung der Wärme gewöhnlich sind, ist das Gefühl der Lust wahrscheinlich immer mit einer mäßigen Zunahme der Nerventhätigkeit verbunden; Steigerung dieser Thätigkeit bis zu einer gewissen Höhe bewirkt eine gemischte Empfindung, das angenehme Gefühl des Erhabenen; die jenes Maaß überschreitende Thätigkeit erscheint hingegen als wirklicher Schmerz.

Vergleicht man die im lezten Abschnitte erzählten Thatsachen unter einander, so wird es wahrscheinlich, daß das oxydirte Salpeterstoffgas auf sehr gesunde und wenig reizbare Personen in der Regel minder angenehm wirke, als auf solche, die einen höheren Grad von Empfindlichkeit besitzen, bei welchen lezteren die durch das Gas erregte Empfindung zuweilen so nahe an Unlust gränzen wird, daß dadurch das Gefühl des Erhabenen entsteht *); da hingegen äußerst reizbare Personen die zu sehr vermehrte Thätigkeit ihrer Nerven oft als Schmerz empfinden werden.

Durch einen Zusatz von Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft zu dem oxydirten Salpeterstoffgase läßt sich der Einfluß desselben auf den lebenden Körper wahrscheinlich so umändern, daß auch die empfindlichsten Personen es ohne Gefahr und selbst mit Wohlbehagen werden athmen können; man hat es aber bisher dergleichen Personen ganz rein oder nur mit einem geringen Zusatz von atmosphärischer Luft gereicht, und doch können die kräftigsten Männer das Gas nicht über fünf Minuten lang ohne Gefahr athmen.

Die

*) Dem Gefühl des Erhabenen liegt, wenn es durch Naturgegenstände erregt wird, immer eine Mischung von Vergnügen am Schönen und von Furcht zum Grunde.

Die Muskelbewegungen, welche sich zuweilen den durch das oxydirte Salpeterstoffgas erregten Gefühlen beigesellen, haben, wie es scheint, größtentheils ihren Grund in den besondern Gewohnheiten der athmenden Personen; und in der Regel werden sie denen ähnlich sein, welche auch sonst bei gewöhnlichem Wohlbehagen oder bei heftigen Gemüthsbewegungen einzutreten pflegen *).

Hyste-

---

*) Der unsterbliche Hartley hat gezeigt, daß alle unsere Bewegungen ursprünglich automatisch sind, und daß ihre Veranlassung immer in der Einwirkung fühlbarer Gegenstände auf unsere Muskelfaser liege.

Die gewöhnlichen Bewegungen erwachsener Personen lassen sich in zwei Arten eintheilen; es sind entweder willkührliche oder gemischte automatische Bewegungen. Die ersten werden durch Vorstellungen ohne oder mit Leidenschaften, die zweiten hingegen durch Sinneseindrücke oder durch Lust und Schmerz erregt.

Bei den willkührlichen Bewegungen kommen regelmäßige Verknüpfungen von Vorstellungen und Muskelactionen vor, wenn z. B. ein Chemiker einen vorher ausgedachten Versuch anstellt.

Bei den gemischten automatischen Bewegungen verknüpfen sich die durch den Sinneseindruck

Hysterische Beschwerden erregt das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas wahrscheinlich nur durch die heftige Einwirkung, die es auf das Gefühl des Athmenden ausübt. Diese Gefühlserregung lähmt dann die Macht des Willens; zugleich verursacht sie Reihen automatischer Bewegungen, die von gleicher Art sind, wie die, welche vorher mit mancherlei ähnlichen, obgleich minder lebhaften Gefühlen verbunden waren.

Weil das Gas so schnell wirkt, so läßt es sich vielleicht mit Vortheil in solchen Fällen anwenden, wo wegen Mangel gewöhnlicher Reize ein sehr hoher Grad von Schwäche entstanden ist. Vielleicht könnte man ein Gemenge von oxydirtem Salpeterstoffgas und Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft mit Nutzen zur

---

druck verursachten einfachen Muskelactionen mit Reihen von vorher willkührlichen, jezt aber ohne die Vermittelung von Vorstellungen entstandenen; wenn z. B. die zufällige Berührung einer Taste einen Clavierspieler dazu veranlaßt, daß er die Reihen von Fingerbewegungen vornimmt, die zum Spielen einer ihm wohlbekannten Melodie erforderlich sind.

Offenbar sind nun die durch das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas verursachten Bewegungen gemischte automatische.

zur Wiederherstellung scheintodter, erhenkter oder aus dem Wasser gezogener Personen gebrauchen.

Die Krankheiten, wogegen das Gas bisher angewendet ward, waren blos solche, die von verminderter Sensibilität herrührten. — Ueber die Wirksamkeit des Gases in Lähmungen haben wir in Kurzem einen Bericht vom Dr. Beddoes zu erwarten.

Da das oxydirte Salpeterstoffgas durch seine unmittelbare Wirkung den Ton der reizbaren Faser erhöhet, und da auf die heftigen Muskelbewegungen, welche es zuweilen verursacht, selten Erschöpfung folgt, so darf man sich nicht ohne Grund von der Anwendung desselben Nutzen bei einfacher Muskelschwäche versprechen.

In dem Umstande, daß die Wirkung, die das in einzelnen Gaben angewandte reine Gas im Allgemeinen zu äußern scheint, so schnell vorübergeht, haben Einige den Grund zu der Frage zu finden geglaubt, ob jenes Gas auch wohl dauernde Veränderungen im Körper hervorzubringen im Stande sei. Ließe man jedoch mehrere Portionen desselben schnell hinter einander athmen, oder umgäbe man die Kranken in einem verschlossenen Raume fortdauernd mit einer Atmosphäre von jenem Gase, das man in verschiedenem Verhältniß mit atmosphärischer Luft mengen könnte, so müßte sich

die

die auf diese Art verursachte Erregung leicht eine geraume Zeit lang bald mehr, bald minder stark unterhalten lassen. Daß aber auch das Athmen einer einzelnen Dosis zuweilen dauernde Veränderungen hervorzubringen vermöge, geht aus mehreren vorher erzählten Fällen hysterischer und andererer Personen, besonders aber aus dem obigen Bericht des Hrn. M. M. Coates, ganz augenscheinlich hervor.

Da das oxydirte Salpeterstoffgas, wenn es in voller Kraft wirkt, dem Anscheine nach, körperliche Schmerzen zu heben vermag, so läßt sich vielleicht bei solchen wundärztlichen Operationen, wo kein großer Blutverlust Statt findet, von ihm Gebrauch machen.

Die große Neigung derjenigen Personen, auf die das Gas angenehm gewirkt hatte, zum wiederholten Athmen desselben, ist, wie mich dünkt, eine deutliche Anzeige, daß das von dem Gase bewirkte Wohlbehagen nicht ohne alle Nachwirkung sei, sondern daß es sich mit den übrigen Gefühlen mische, und dann als geistiges Vergnügen, d. h. als das des Hoffens, empfunden werde. Bei mehreren Personen war jenes Verlangen nach dem Gase so lebhaft, daß sie mit großer Heftigkeit selbst diejenige Luft athmeten, welche Andere in den Gasbeuteln zurückgelassen hatten.

Weil das Kohlenstoffwasserstoffgas, wie wir oben S. 173 gesehen haben, wie ein besänftigendes Mittel wirkt, indem es die Lebensthätigkeit so schnell vermindert, wie oxydirtes Salpeterstoffgas sie vermehrt, so würde nach der von Brown aufgestellten und von seinen Schülern mit einiger Veränderung angenommenen Erregbarkeits-Lehre folgen, daß wir in jenen beiden Gasarten und der bald stärkeren, bald schwächeren Beimengung derselben zu der von kranken Personen geathmeten Luft eine Stufenreihe erregender und schwächender Potenzen für jede Abweichung der Erregbarkeit vom gesunden Zustande besäßen *). Höchst wahr-

*) Nähme die Lebensthätigkeit, wenn sie von verschiedenen Einflüssen erregt wird, auf gleiche Art zu oder ab, und wäre ihre Veränderung blos dem Grade nach verschieden, so müßte ein nach einem gewissen Verhältnisse zusammengesezztes Gemenge von Kohlenwasserstoffgas oder Wasserstoffgas und oxydirtem Salpeterstoffgas das Leben weit länger unterhalten können, als das leztere Gas allein. Die S. 25 u. f. erzählten Versuche beweisen aber, daß dies nicht der Fall sei.

Wie es scheint, können mannigfaltig verschiedene Veränderungen der kleinsten Körpertheilchen in den lebenden Organen, dem äußeren Ansehen nach, gleiche Erscheinungen hervorbringen, so daß der Physiolog also nicht von gleichen Wirkungen auf gleiche Ursachen schließen darf.

wahrscheinlich beruht aber Brown's Lehre auf der unrichtigen Verallgemeinerung eines nur für gewisse Erscheinungen geltenden Erfahrungssatzes. Die krankhaften Veränderungen der Lebensthätigkeit können unendlich verschieden und in jedem Theile von besonderer Art, und darum dem Einflusse solcher Einwirkungen, die auf das Ganze gerichtet sind, entzogen sein.

Wenn wir unsere zerstreuten physiologischen Erfahrungssätze unter einander in Verbindung zu bringen suchen, so werden wir jeden Augenblick durch den Mangel zahlreicher vermittelnder Analogieen aufgehalten; und die verschiedenen Erscheinungsreihen sind unter sich so lose verbunden und einander so fremd, daß wir den Erfolg neu anzustellender Versuche selten mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, geschweige nur im Mindesten mit Gewißheit voraussagen können.

Erst müssen wir uns noch eine unendliche Menge pneumatologischer, chemischer und medicinischer Kenntnisse erwerben, ehe wir mit der Gewißheit eines bestimmten Erfolgs auf den menschlichen Körper einzuwirken im Stande sein werden.

Die Kunst, die Luftarten in der Heilkunde anzuwenden, ist noch in ihrer Kindheit, unvollkommen und fast noch ohne Nutzen, obgleich, wie es scheint, der Vervollkommnung

 fähig.

fähig. Damit sie vorwärts schreite und zur Reife gelange, muß sie durch Thatsachen genährt, durch Uebung gestärkt und in dem, was sie leistet, vorsichtig benuzt und beurtheilt werden.

Anhang.

Anhang.

Anhang.

I. Davy über die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf das Pflanzenleben.

Im Juli 1799 brachte ich zwei kleine Wolfsmilchpflanzen, die über Queckſilber in etwas Waſſer ſtanden, in oxydirtes Salpeterſtoffgas. Wie ſie zwei Tage darin geweſen waren, hatten ſie noch ihr voriges geſundes Anſehen, und ich fand das Gas nicht vermindert. Ein Zufall hielt mich ab, die Pflanzen länger darin zu laſſen.

Eine kleine Münzepflanze, die ich in oxydirtem Salpeterſtoffgas dem Lichte ausſezte, färbte ſich in drei Tagen dunkelolivengrün mit braunen Flecken; nach ohngefähr ſechs Tagen war ſie ganz abgeſtorben. — Eine andere Pflanze von gleicher Art, die ich im Dunkeln in demſelben Gaſe aufbewahrte, veränderte ihre Farbe nicht in fünf Tagen; nach ſieben Tagen war ſie blos ein wenig gelber geworden. Ob in dieſem Verſuche etwas Gas verſchluckt worden ſei, konnte ich nicht beſtimmen.

Ich brachte eine geſunde aufbrechende Roſe in oxydirtes Salpeterſtoffgas, indem ich ſie

durch das Sperrwasser führte. Meine Erwartung, die Blume werde in dem Gase eine hellere Farbe bekommen, ward getäuscht; sie verwelkte sehr schnell, wahrscheinlich weil das mit oxydirtem Salpeterstoff verbundene Wasser ihr schadete.

Von zwei Erbsenpflanzen, die eben aus der Erde hervorkamen, begoß ich die eine täglich mit einer Auflösung von oxydirtem Salpeterstoff in Wasser, und die andere eben so oft mit gewöhnlichem Brunnenwasser. Nach Verlauf von vierzehn Tagen konnte ich in der Größe beider Pflanzen keinen Unterschied bemerken, und auch nachher wuchsen beide gleich schnell.

In sechs Flaschen, deren jede eine andere Luftart: Wasserstoffgas, Sauerstoffgas, atmosphärische Luft, Kohlenstoffwasserstoffgas, kohlensaures Gas und oxydirtes Salpeterstoffgas enthielt, brachte ich durch das Sperrwasser sechs Münzepflanzen von gleichem Ansehen, deren Wurzeln ich in Wasser stellte, während ihre Blätter dem Lichte ausgesezt waren.

Die Pflanze in dem kohlensauren Gas fieng in weniger als zwei Tagen an zu welken, und war in vier Tagen todt. Die im Wasserstoffgas starb in weniger als fünf Tagen. Die im oxydirten Salpeterstoffgas litt in den ersten zwei Tagen nicht sehr; aber am dritten sah sie sehr matt aus, und sie war zu gleicher Zeit, wie die im Wasserstoffgas, verwelkt. Die Pflanze im Sauerstoffgas hatte in den ersten

vier

vier Tagen ein blühendes Ansehen, und ihr Grün war unstreitig schöner geworden; nach und nach bekamen ihre Blätter aber schwarze Flecken, und dann fieng ein Blatt nach dem andern an abzufallen, bis nach Verlauf von zehn Tagen kein einziges mehr vorhanden war. Zu dieser Zeit sah die Pflanze in der atmosphärischen Luft gelb und kränklich aus, während die im Kohlenstoffwasserstoffgas grüner und blühender war, als je vorher.

Diese mit Pflanzen angestellten Versuche habe ich hier keineswegs in der Meinung erzählt, daß sich etwa wichtige Folgerungen daraus ziehen ließen; sondern blos darum, daß Andere zu Wiederholung derselben veranlaßt werden möchten, wobei denn aber zugleich die in den Gasarten bewirkten Veränderungen berücksichtigt werden müßten. Sollte sich in Zukunft finden, daß das Kohlenstoffwasserstoffgas die Vegetation jedesmal befördere, so würde uns dies einigen Aufschluß über den Nutzen des Düngers geben, welcher leztere, vermöge der in ihm enthaltenen faulenden thierischen und vegetabilischen Stoffe, beständig Kohlenstoffwasserstoffgas ausscheidet.

Obgleich die chemische Kenntniß der Vegetation unmittelbar mit dem Ackerbau zusammenhängt, so ist doch die Kunst, welche uns mit Nahrungsmitteln versorgt, noch wenig erforscht. Daß sie aber unseren Untersuchungsmit-

mitteln zugänglich sei, scheinen die von Priestley und Ingenhouß gemachten Entdeckungen zu beweisen.

II. Wie oxydirtes Salpeterstoffgas auf Thiere wirkt, die vorher in erstickenden Gasarten gewesen sind.

Davy's merkwürdige Versuchsreihe über die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf vorher in atmosphärischer Luft gewesene Thiere (s. oben S. 6 bis 12 und S. 29 bis 42) erregt den Gedanken an andere ähnliche, wo die dem Gase ausgesezten Thiere vorher oder nachher in Wasserstoffgas, kohlensaures Gas und andere erstickende Luftarten gebracht würden. Mancher anderen Ausbeute nicht zu erwähnen, müßten Versuche dieser Art nebenbei auch Aufschluß geben über die Frage: in wiefern von der oben Seite 257 von Davy vorgeschlagenen Anwendung des oxydirten Salpeterstoffgases im Erstickungsscheintode Nutzen zu erwarten sei? Daß diese merkwürdige Luftart, wenn sie nach ein Paar Athemzügen von Wasserstoffgas oder Stickgas geathmet wird, an reizender Kraft eher gewinnen als verlieren werde, ließ sich zwar auch ohne Versuche ziemlich bestimmt voraussehen, und Davy's zufällig gemachte, oben S. 68 erzählte Beobachtung hat es überdies bewiesen; wirkt das Gas aber auch noch eben so, wenn der vorhergegangene schwächende Einfluß erstickender Luftarten länger gedauert

dauert hat, wenn bereits der Zustand des Scheintodes eingetreten ist, Athemholen und Herzschlag bereits aufgehört haben? Es wäre unstreitig in physiologischer Hinsicht wichtig, wenn sich nachweisen ließe, daß eine Luftart, welche unfähig ist, gleich dem Sauerstoffgas und der atmosphärischen Luft schwarzes Blut in rothes zu verwandeln, dennoch im Scheintode, wo das Leben eben wegen Mangel an rothem Blut erlöschen will, das Leben wieder anfachen könne. Davy scheint dies nicht zu erwarten; wenigstens soll nach seinem Vorschlage dem bei Erstickten anzuwendenden Gase Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft beigemengt werden. Und wenn jenes Gas nun wirklich das Leben wieder hervorzurufen vermag, geschieht dies dann nicht blos für einen kurzen Augenblick, verzehrt sein flüchtiger Reiz den schwachen Rest desselben nicht ganz und gar? — Diese und andere Fragen würden in Versuchen, wie die vorerwähnten, ihre Beantwortung finden.

Einen wichtigen Beitrag zu einer solchen Beantwortung enthält eine im Jahr 1806 zu Kiel erschienene Dissertatio de aere nitroso oxydato, deren Verfasser Hr. Dr. H. F. Unzer in Altona ist. Zum erstenmal seit Davy ist hier die Untersuchung über den Einfluß des oxydirten Salpeterstoffgases auf das thierische Leben weiter fortgeführt und zugleich dasjenige, was jener große Naturforscher über die Anwendbarkeit dieses Gases im Erstickungsscheintod noch blos als Vermuthung äußerte, durch

eine

eine Reihe belehrender Versuche bestätigt worden. Auch auf solche Thiere, die bis fast zum Aufhören des Lebens in Wasserstoffgas oder kohlensaurem Gas gewesen waren, wirkte das oxydirte Salpeterstoffgas, wie Hr. Unzer fand, noch reizend; und scheintodte Vögel, bei denen Athemholen und Herzschlag bereits aufgehört hatten, wurden durch dasselbe wieder belebt und mit Hülfe des nachherigen Athmens von atmosphärischer Luft im Leben erhalten. Da jene kleine Schrift, außer daß Pfaff, durch dessen Vorlesungen sie veranlaßt ward, und Brandis (jener in Gehlen's Journal für Chemie und Physik Bd. 2. S. 172. und dieser in seiner Pathologie S. 460) ihrer einmal beiläufig erwähnen, wenig bekannt geworden zu sein scheint, oder doch wenigstens unsere medicinischen Recensenten sie sehr unverdienter Weise übersehen haben, so ist es vielleicht einem und dem anderen Leser nicht unlieb, die darin beschriebenen Wiedererweckungsversuche, die in der That ein ergänzender Nachtrag zu Davy's Untersuchungen sind, auch hier als einen solchen in Davy's Buche wieder erzählt zu finden. Zur Uebers.

Oxydirtes Salpeterstoffgas und zum Gegenversuch atmosphärische Luft nach Wasserstoffgas geathmet.

1. Man brachte eine Taube und einen Tauber, A und B, beide ausgewachsen, durch

das

das Sperrwasser in zwei Glocken mit Wasserstoffgas, das vermittelst Eisenfeile aus verdünnter Schwefelsäure bereitet war. A blieb sechs und zwanzig Sekunden in dem Gase; dann herausgenommen und an die atmosphärische Luft gebracht, schien sie krank zu sein. — B holte nach dreißig Sekunden mit beständig zurückgebogenem Halse und geöfnetem Schnabel in tiefen Zügen keichend Athem; nach vierzig Sekunden schien sein Hals zu erschlaffen, und die Nickhaut fieng an sich über seine Augen zu legen. Man nahm die ihn bedeckende Glocke mit Wasserstoffgas jezt schnell weg und brachte ihn in eine andere mit oxydirtem Salpeterstoffgas. Hier ward sein Athmen offenbar kräftiger und freier. Nach funfzehn Sekunden, als er wieder anfieng ängstlicher Athem zu holen, aus dem Gase an die atmosphärische Luft gebracht, verhielt er sich einige Minuten lang ruhig, und war dann, dem äußern Ansehn nach, eben so wohl wie vor dem Versuche.

Anm. Vögel sterben mit offenen Augen; aber vor ihrem Tode fährt die Nickhaut sehr häufig über ihre Augen hin und her, und das langsame und kraftlose Zurückziehen derselben ist ein constantes Zeichen ihres Todes.

2. Von zwei gleich großen jungen Tauben, die aus dem nämlichen Neste waren und ebenfalls durch das Sperrwasser in Wasserstoffgas gebracht wurden, fieng der eine nach zwanzig und einigen Sekunden an tief Athem zu holen; nach einer halben Minute aus dem Gase genom-

genommen, wankte er beim Gehen, war aber eine halbe Stunde nachher völlig wieder hergestellt. B ward, nachdem er sich in dem Wasserstoffgase auf dieselbe Weise verhalten, nach dreißig Sekunden schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht. Nach zwei und zwanzig Sekunden wieder herausgenommen, lag er eine halbe Minute lang mit angezogenen Beinen nach vorn über geneigt, konnte sich dann eine Zeitlang nicht fest auf den Füßen halten, war aber in einer halben Stunde zu gleicher Zeit mit A völlig wieder hergestellt.

Anm. Sämmtliche Tauben in 1 und 2 hatten vor dem Versuche gefressen und ihre Kröpfe waren voll Körner.

3. Drei Seidenschwänze (ampel. garr.), wovon zwei, A und B, jeder einen zerbrochenen Fuß hatten, wurden sechs Sekunden lang in Wasserstoffgas gelassen. A starb darin, wahrscheinlich vom Sperrwasser erstickt. B wurde schwach athmend herausgenommen, war den Nachmittag über traurig und still, am anderen Morgen aber wieder munter. Als der dritte nach Verlauf jener sechs Sekunden schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht ward, athmete er darin kräftiger, wie in dem Wasserstoffgas; nach sechs Sekunden herausgenommen, verhielt er sich stille, wie B, und in allen Stücken diesem gleich.

4. Bei einem zehn Sekunden in Wasserstoffgas gesezten Sperling kündigten das ängstliche

liche Athmen und das Schließen der Augen den nahen Erstickungstod an. Jezt zehn Sekunden lang in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht und dann herausgenommen, wankte er, und saß den Nachmittag über unlustig und fast bewegungslos da; dann schien er hergestellt, legte am Abend seine Federn in Ordnung und schlief wie gewöhnlich, war aber am anderen Morgen todt.

Anm. Um die zu den Versuchen gebrauchten Vögel nicht durch das Sperrwasser zu ersticken, geschah die Entfernung derselben aus dem Wasserstoffgase jedesmal, nur bei den beiden A in 1 und 3 nicht, durch Wegheben der Glocken; nur in das schwieriger zu bereitende oxydirte Salpeterstoffgas wurden sie schnell durch das Wasser geführt. Dieselbe Portion Gas diente nie zu mehr, als zu zwei Versuchen.

Tauben eigneten sich besser zu den Versuchen, als kleinere Vögel, weil jene wegen ihres längeren Halses nicht so leicht in dem Sperrwasser ertranken.

Das Herz der in Wasserstoffgas erstickten Vögel war größer, als gewöhnlich, und häutig, an ihren Lungen äußerlich nichts Besonderes zu bemerken. Das Blut, das beim Einschneiden in diese lezteren zum Vorschein kam, neigte sich mehr ins Rothe, als das aus dem übrigen Körper.

5. Um genau zu bestimmen, wie lange Tauben in Wasserstoffgas leben könnten, wurden drei völlig ausgewachsene, eine ältere A, und zwei jüngere von gleichem Alter, B und C, unter drei mit jenem Gase gefüllte Glocke gesezt. A starb erst nach anderthalb Minuten, wahrscheinlich weil dem Gase, worin sie sich befand, atmosphärische Luft beigemengt war; B lebte nur funfzig Sekunden; C ward, als man nach vierzig Sekunden die Zeichen des nahen Todes an ihr bemerkte, an die Atmosphäre gebracht, wo sie sich nach und nach erholte. Hiernach liegt also der Zeitpunct, wo ausgewachsene Tauben in Wasserstoffgas ersticken, zwischen der vierzigsten und funfzigsten Sekunde ihres Aufenthalts in dieser Luftart.

6. Der völlig wieder hergestellte Tauber B aus Nr. 2 ward von Neuem in Wasserstoffgas, und als er in diesem nach zwei und vierzig Sekunden, dem äußeren Ansehen nach, dem Erstickungstode nahe war, nach weggehobener Glocke schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht. Wie man ihn nach funfzehn Sekunden aus diesem Gase an die atmosphärische Luft brachte und auf die Erde legte, fiel er, wie oben in Nr. 2, vorn auf die Brust, während seine Füße und sein Hals zwanzig Sekunden lang an Krampf litten. Dann richtete er sich wankend auf, war nach einer Stunde fast ganz wieder hergestellt und sah am anderen Morgen völlig wohl aus.

7. Von

7. Von zwei in Wasserstoffgas gesezten Seidenschwänzen war der eine in zwanzig Sekunden todt. Um dieselbe Zeit traten bei dem anderen Zeichen von Erstickung ein; doch schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht und sieben zehn Sekunden darin gelassen, war er nach einigen Stunden völlig wieder hergestellt.

8. Es ward die Taube aus Nr. 1, nachdem sie den Tag vorher auch zu einem Versuche mit oxydirtem Salpeterstoffgas gebraucht worden war, von Neuem in Wasserstoffgas gesezt. Nach zwei und vierzig Sekunden herausgenommen, war sie matt und krank; aber schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht, verschwand in wenigen Augenblicken die Schlaffheit ihrer Halsmuskeln, und ihr Athmen ward wieder kräftig. Wie an den übrigen, auf gleiche Weise behandelten Tauben, so bemerkte man auch an diesen eine Beschleunigung des Herzschlages in dem Wasserstoffgase, dagegen in dem oxydirten Salpeterstoffgase eine solche Verzögerung desselben, daß nach dem Herausnehmen der Thiere aus diesem Gase die Zahl ihrer Herzschläge geringer war, wie vor dem Versuche. — Nach zwei und sechzig Sekunden ward die Taube aus der Glocke genommen, und in kurzer Zeit hatte sie sich wieder erholt.

9. Bei einem ausgewachsenen Tauber traten, nachdem er vier und dreißig Sekunden in Wasserstoffgas gewesen war, die Zeichen des nahen Erstickungstodes ein; sein Herz hörte, wie die Berührung seiner Brust mit der Hand

zeigte, zu schlagen auf, und sein Schnabel war fast ohne Bewegung. Jezt schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht, athmete er sogleich freier, kräftiger und mit der gewöhnlichen Regelmäßigkeit; sein erschlaffter Hals bekam wieder Stärke, und die willkührliche Bewegung desselben kehrte zurück. Wie er nach sieben und dreißig Sekunden von Neuem dem Tode nahe war, ward er aus dem Gase genommen; auf der Erde liegend verhielt er sich nun zwei Minuten und vierzig Sekunden lang, wie alle übrigen in oxydirtem Salpeterstoffgas gewesenen Vögel. Berührung mit der Hand schien ihn aus dem Schlafe zu wecken; er entfloh und nahm sogleich Nahrung zu sich. Die Nacht über schlief er zwar nicht ganz ruhig, war aber des Morgens früh völlig wieder hergestellt.

10. Zwei ausgewachsene Tauben, A und B, wurden unter Glocken mit Wasserstoffgas gesezt. Bei A bemerkte man nach siebenzig Sekunden alle Zeichen von Erstickung; ihr Hals war erschlafft und ihr Herzschlag nicht mehr sichtbar. Jezt an die Atmosphäre gebracht und auf die Erde gelegt, lag sie eine halbe Minuten lang mit offenem Schnabel nach Luft schnappend, der Hals vorgestreckt, auf der Brust, während ihre Füße und Flügel, wie es bei sterbenden Tauben gewöhnlich ist, abwechselnd zuckten. Nachher erholte sie sich zwar, doch schien sie während der übrigen Nachmittagsstunden, so wie während ihres Schlafs nicht ganz wohl zu sein. — B ward erst nach

zwei

zwei Minuten und zwanzig Sekunden aus dem Wasserstoffgase genommen, wo kaum mehr eine Spur von Athmen an ihr zu sehen war. Ihr Herzschlag war nicht mehr bemerkbar, und ihr Hals so erschlafft, daß man ihren Kopf nur mit großer Mühe unter die mit oxydirtem Salpeterstoffgas gefüllte Glocke bringen konnte. Kaum war aber dies geschehen, so veränderte sich das ganze Ansehen derselben. Drei Athemzüge gaben ihrem Halse die gehörige Kraft wieder, ihr Herz schlug wieder regelmäßig, wenn gleich nicht kräftig; ihr fortdauerndes Athmen wurde stärker und tiefer. Diese Zunahme der Lebensthätigkeit dauerte bis zur zwölften Sekunde; dann hörte das Athmen wieder auf; und als nun die Taube aus Versehen noch vier Sekunden unter der Glocke geblieben war, wurde sie todt gefunden. — In keinem Versuche hatte sich jedoch die wohlthätige Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases so deutlich offenbart, wie in diesem.

11. Ein völlig ausgewachsener Tauber zeigte, nach einem funfzig Sekunden langen Aufenthalt in Wasserstoffgas, kaum eine Spur mehr von Leben. An die atmosphärische Luft gebracht, war er neun und sechzig Sekunden lang an den Füßen gelähmt; dabei lag er, wie alle Vögel, die in erstickenden Luftarten gewesen sind, vorn über auf der Brust, mit herabhängendem Kopfe und nach dem Boden gerichtetem Schnabel. Obgleich mehrmals berührt, bewegte er sich doch nicht. Nach Verlauf jener

neun und sechzig Sekunden erholte er sich aber allmählich.

12. Ein alter Tauber, auf den das Wasserstoffgas vorher nur wenig gewirkt hatte, war, nachdem man ihn von Neuem achtzig Sekunden lang darin gelassen hatte, dem Tode nahe; er lag auf der Brust, kaum mehr den Schnabel bewegend und mit erschlafftem Halse. Jezt in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht, was bei dem Herabhängen seines Kopfes nur mit Mühe zu bewerkstelligen war, fieng er sogleich an frei zu athmen; Puls, Muskelkraft und willkührliche Bewegung des Halses kehrten zurück. Als man ihn zwanzig Sekunden darauf, nach weggehobener Glocke, auf die Erde sezte, blieb er anderthalb Minuten lang ruhig, eilte dann davon, nahm aber am Abend kein Futter zu sich.

Oxydirtes Salpeterstoffgas nach einem Gemenge von Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas oder nach dem lezteren Gas allein geathmet.

Tauben, die ein Gemenge von Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas athmeten, bewegten sich heftiger, und starben, wenn auch nicht eher, doch plözlicher, als die, welche blos Wasserstoffgas athmeten. Das oxydirte Salpeterstoffgas tödtete aber, wenn es nach einem solchen Gemenge geathmet ward, schneller, wie sonst. Die in kohlensaurem Gas gewesenen Tauben hielten jedesmal den Schnabel halb offen, so daß mehrmals, wenn sie untergetaucht wurden, um in die Glocke mit oxydirtem Salpeter-

peterstoffgas gebracht zu werden, Wasser in ihren Mund drang, wovon sie denn erstickten. Wegen dieser Hindernisse mislangen sechs Versuche. Zur Sicherung eines besseren Erfolges wurde nun in den folgenden Versuchen die in das Gas zu bringende Taube mit dem Kopfe außer dem Wasser gehalten, und dann die vorher in die Nähe gestellte mit Gas gefüllte Glocke sehr schnell darüber gerückt. Daß hiebei keine atmosphärische Luft unter die Glocke trat, zeigte der Ausgang der Versuche; nicht völlig ausgewachsene Tauben lebten in denselben dreißig bis sechzig Sekunden lang, wie in den mit bloßem Wasserstoffgas angestellten.

1. Drei ausgewachsene Tauben A, B und C, wovon die leztere noch jung und B schon einmal zu einem Versuche gebraucht war, wurden in ein Gemenge von Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas gesezt, und zwar jede unter eine besondere Glocke. A war noch nicht lange darin gewesen, als ihr Herzschlag schon beinahe völlig aufhörte; nach dreißig Sekunden warf sie sich voll Angst von einer Seite zur andern, und ihr Athmen hörte fast ganz auf. Jezt schnell mit der Glocke bedeckt, worin das oxydirte Salpeterstoffgas war, erholte sie sich, wie die Tauben in den vorher erzählten Versuchen. Nachdem sie achtzig Sekunden lang auf der Erde gelegen hatte, erhob sie sich und gieng dann schnell und völlig wieder hergestellt davon.

An B war nach funfzig Sekunden kaum mehr eine Spur von Leben sichtbar. Ihr Kopf hieng auf die Seite; ihr Herzschlag war nicht mehr zu fühlen; sie öfnete den Schnabel nicht mehr zum Einathmen; blos die Haut unterhalb des Unterkiefers verrieth noch durch eine schwache Bewegung, daß das Athemholen noch nicht ganz aufgehört hatte. Als man jezt die mit oxydirtem Salpeterstoffgas gefüllte Glocke schnell über sie rückte, ward ihr Athmen sogleich wieder kräftig, und die schon mehrmals beschriebenen Erscheinungen stellten sich ein. Nach zwei und zwanzig Sekunden flog sie neu gestärkt davon.

C verfiel in dem erstickenden Gasgemenge bald in Starrkrampf, wobei ihr Körper nach hinten gekrümmt wurde. Nach neun und vierzig Sekunden hörte ihr Herzschlag völlig auf, und es war durchaus keine Spur von Athemholen mehr an ihr vorhanden; der Hals hieng schlaff auf den Kropf herab, und die Taube lag dem Anscheine nach todt da. Ohne daß man ihr Wiederaufleben hofte, ward sie nun in das oxydirte Salpeterstoffgas gebracht. Sie lag darin drei Sekunden lang mit verschlossenem Schnabel und ohne daß irgend ein Zeichen von Veränderung an ihr zu bemerken war. Dann fieng sie aber, anfangs ganz schwach und kaum sichtbar, wieder an zu athmen, und zugleich erwachte, ebenfalls mit anfangs leiser Bewegung, ihr Herzschlag wieder. Erst richtete sie den

Kopf,

Kopf, dann den Hals in die Höhe; nach zehn Sekunden blickte sie, wie neugierig, nach verschiedenen Seiten umher. Nach sechzehn Sekunden in einem rauschähnlichen Zustande aus dem Gase genommen und auf die Erde gesezt, gieng sie nach einigen Minuten mit festem Gange und munter davon. Bei keiner anderen Taube war der Scheintod so vollkommen gewesen.

Zwei andere Tauben, die in dem Gasgemenge ebenfalls dem Anscheine nach todt hingesunken waren, athmeten, nachdem sie herausgenommen und an die atmosphärische Luft gebracht worden, einige Augenblicke lang, hörten dann aber wieder auf und starben.

2. In kohlensaurem Gas erstickten ein Sperling in achtzehn, und einige Tauben zwischen der vierzigsten und funfzigsten Sekunde, ohne in oxydirtem Salpeterstoffgas wieder aufzuleben. Folgende Versuche hatten jedoch einen glücklicheren Ausgang.

Es wurden zwei ausgewachsene Tauben unter Glocken mit kohlensaurem Gas gebracht. A warf sich, wie Tauben es in diesem Gase zu thun pflegen, heftig von einer Seite zur anderen. Als ihr Athmen äußerst schwach geworden, ihr Hals zurückgebogen war, bedeckte man sie mit der Glocke, welche das oxydirte Salpeterstoffgas enthielt. Nach vierzehn Sekunden lebte sie unter den mehrmals erwähnten Erscheinungen wieder auf.

Der Zustand von B verrieth nach funfzig Sekunden den nahen Tod dieser Taube. Schnell in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht, erholte sie sich zwar in vierzig Sekunden, wie die zu den übrigen Versuchen gebrauchten Tauben, doch blieb sie anderthalb Minuten lang ganz lendenlahm auf der Erde liegen, befand sich hierauf aber völlig wohl.

Das Gehirn der in kohlensaurem Gas oder in dem Gemenge von diesem und Wasserstoffgas erstickten Vögel war nie mit Blut überfüllt; die Lungen derselben fand man hingegen voll von schwarzem, sehr flüssigem und schwer gerinnbarem Blute; auch waren die Augen der in dem ersteren Gase getödteten sehr hervorgetrieben.

Sauerstoffgas nach Wasserstoffgas geathmet.

Einige Tauben, die hundert bis zweihundert Sekunden lang in Wasserstoffgas gewesen waren, starben, in (aus Braunstein bereitetes) Sauerstoffgas gebracht, in wenigen Sekunden. Einen andern Ausgang hatten jedoch die folgenden Versuche.

1. Von zwei ausgewachsenen Tauben wurde die eine dreißig, die andere sechs und sechzig Sekunden lang in Wasserstoffgas gelassen. Bei beiden war der Herzschlag jezt sehr schwach und sehr schnell, ihr Athmen, nach einem vorhergegangenen Starrkrampf mit Rückwärtskrümmung des Körpers, sehr kurz. Dann in

Sau-

Sauerstoffgas gebracht, wurden Herzschlag und Athemholen derselben nach und nach wieder regelmäßig und kräftig; doch erholten sie sich nicht so plözlich, wie andere in oxydirtes Salpeterstoffgas gebrachte Tauben; auch schien ihnen das Sauerstoffgas minder angenehm zu sein, obgleich kein Zeichen von Angst an ihnen zu bemerken war. Als beide, die erste nach dreißig, die andere nach achtzig Sekunden aus dem Gase auf die Erde gesezt wurden, litten sie stärker und länger an Lähmung der Füße, als die durch oxydirtes Salpeterstoffgas hergestellten Tauben, erholten sich indessen nachher völlig.

2. Ein in Wasserstoffgas gesperrter ausgewachsener Tauber zeigte nach drei Minuten und funfzig Sekunden keine Spur mehr von Athmen oder Pulsschlag; alsdann in Sauerstoffgas gebracht, erholte er sich jedoch allmählich, sein Athmen und sein Pulsschlag wurden nach und nach wieder regelmäßig. Nach einer Minute und siebzehn Sekunden auf die Erde gesezt, fiel er, übrigens gesund, mit lahmen vorgestreckten Füßen auf die Seite. Wie man sieben Minuten und zwei und zwanzig Sekunden nachher seine mit der Hand berührten Flügel und Schenkel gelähmt fand, ward er schnell siebzehn Sekunden lang in oxydirtes Salpeterstoffgas getaucht. Jezt wieder auf die Erde gesezt, lief er sogleich davon, wankte zwar dabei, benahm sich aber anders, wie durch oxydirtes Salpeterstoffgas berauschte Tauben.

Er

Er blieb nun fortdauernd wohl; vermuthlich hätte ihn jedoch nach dem Athmen von Sauerstoffgas auch atmosphärische Luft wieder herstellen können.

Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas.

1. Der bereits in Nr. 2. in Wasserstoffgas gewesene Tauber A wurde jezt in oxydirtes Salpeterstoffgas gebracht. Zwischen der achtzigsten und neunzigsten Sekunde schien er todt zu sein; er streckte, wie im Sterben begriffen, seine Füße aus und holte nicht mehr Athem. Doch als er nach der neunzigsten Sekunde aus dem Gase genommen ward, klopfte sein Herz noch einige Augenblicke lang; dann hörte es aber auf, während sein erschlaffter Hals alle Kraft verloren hatte. Mit der Hand berührt, schien sein Körper wärmer zu sein, als Tauben sonst zu sein pflegen. Anfangs suchte er, jedoch mit geringer Anstrengung, zu entfliehen; dann aber wieder unter die Glocke gebracht, schien er, indem er keine ängstliche Bewegung mit dem Halse machte, weder an Angst zu leiden, noch war eine Spur von Starrkrampf an ihm sichtbar. In den ersten Augenblicken wurden seine Athemzüge kürzer, dann aber allmählich tiefer und dabei so kräftig, daß er jedesmal eine ungewöhnlich große Menge Luft in die Lungen einathmete. In dem berauschten Zustande, worin er sich jezt zu befinden schien, näherte er sich, dem Anschcine nach ohne alle Schmerzen, dem Tode, und auch in den lezten Augenblicken litt

er

er an keinen Krämpfen; ja er schien selbst sterbend noch Wohlbehagen zu empfinden und das Leben mit Lust auszuhauchen. Seine Nickhaut zog sich beim Anfang der Ohnmacht nur allmählich wie im Schlafe, und nicht heftig, wie beim Erstickungstode in Wasserstoffgas, über seine Augen.

2. Eben so verhielt sich der ebenfalls noch einmal in oxydirtes Salpeterstoffgas gebrachte Tauber B aus Nr. 2; zwischen der sechzigsten und siebzigsten Sekunde schloß er, wie berauscht, seine Augen, nachdem vorher sowohl bei ihm, wie bei dem Tauber des vorigen Versuches, der Herzschlag zwar schwächer, aber keineswegs schneller geworden war. — Aus dem Gase genommen gieng er munter davon, wieder Erwarten durchaus an keinen Zuckungen leidend, welche Davy unter gleichen Umständen jedesmal bemerkte.

3. In einer anderen Portion Gas starb ein ausgewachsener Tauber schon in drei und funfzig Sekunden. Das Gas war aber frisch bereitet, und bei Untersuchung desselben zeigte sich, daß es einen stärkeren Geschmack und Geruch hatte, und daß es weit kräftiger auf das Gehirn wirkte, als das in Nr. 1 und 2 gebrauchte.

In dasselbe Gas ward nun ein anderer ausgewachsener Tauber, der bereits zu einem früheren Versuche gedient hatte, neun und dreißig Sekunden lang gesperrt. Herausgenommen

men war er fast eine Minute lang offenbar berauscht, wobei er, jedoch nicht mit schlaffem und gelähmtem Halse, auf dem Boden lag. Jezt mit der Hand berührt, machte er sich kräftig los, und zu seinen Gefährten zurückgekehrt, fraß er und kämpfte mit ihnen.

Die Taube aus Versuch 1, so wie die in Versuch 2 gestorbene wurden nach dem Tode geöfnet. Bei jener strozten die Gefäße des Gehirns von scharlachrothem Blute; das Herz war von gewöhnlicher Größe, in den Lungen kein Blut, die Farbe derselben aber scharlachroth. Eben so verhielten sich die Hirngefäße bei der anderen Taube; besonders viel Blut enthielt hier das kleine Gehirn, welches deshalb auch roth aussah. Zwei Minuten nach Oefnung der Taube war bereits gewiß ein Drittel ihres Blutes auf das unterliegende Brett ausgeflossen, wo es sogleich in einen scharlachrothen Kuchen gerann *).

Ueber die Art, wie die zu den Versuchen gebrauchten Vögel in den verschiedenen Luftarten wieder erwachten, theilt Hr. Dr. Unzer noch folgende Beobachtungen mit.

Die

---

*) Ein gleiches Ansehen, wie bei diesen Tauben, hatten auch die Lungen der in Wasserstoffgas erstickten. Dagegen enthielt das Gehirn dieser leztteren keine solche Menge Blut; auch gerann dieses Blut nicht so schnell und in keinen so scharlachrothen Kuchen.

Die aus Wasserstoffgas in atmosphärische Luft gebrachten ließen, wenn man sie berührte, den Kopf von einer Seite auf die andere fallen; auf die Erde gelegt, streckten sie den Schnabel wie einen Rüssel vorwärts, und stemmten sich dann auf den Obertheil desselben, theils wohl um ihn desto besser öfnen zu können, theils auch, um ihren herabhängenden Kopf zu stützen, den der gelähmte Hals nicht zu tragen vermochte. Immer lagen sie auf der Brust, während bald ihre Flügel, bald ihre Füße an Lähmung zu leiden schienen. Berührte man sie, so suchten sie zu entfliehen; waren ihre Flügel lahm, so schoben sie sich durch eine rudernde Bewegung des untern Theils ihrer Füße vorwärts; konnten sie hingegen die lezteren nicht bewegen, so bemühten sie sich zu fliegen. Hiebei erhob sich jedoch blos ihr Hinterkörper, so daß sie jezt mit Hülfe der Flügel, wie vorher mit Hülfe der Füße, ein wenig auf dem Bauche fortkriechen konnten. Ihre Wiederherstellung erfolgte allmählich, bald schneller, bald langsamer.

Legte man hingegen die in oxydirtem Salpeterstoffgas gewesenen Vögel auf die Erde, so behielten sie immer, auch wenn sie vor dem Aufenthalt in diesem Gase in Wasserstoffgas gewesen waren, die aufrechte und festere Stellung des Kopfes, welche sie in jener Gasart angenommen hatten; sie lagen niemals auf der Brust, sondern stüzten sich vielmehr, ohne die

Füße

Füße zu gebrauchen, auf den Schwanz. Die Augen zuweilen, wie im Schlafe, verschliessend, verhielten sie sich ruhig; berührte man sie, ehe ihr Rausch vorüber war, mit der Hand, so bewegten sie blos Hals und Kopf nach allen Seiten, so daß sie sich also nur nach und nach zu besinnen schienen. Berührte man sie aber später, so sprangen sie munter auf und eilten mit, wie es schien, völlig verjüngten Kräften davon.

Tauben, die in Sauerstoffgas wieder zu sich kamen, verhielten sich ganz anders, wie die durch oxydirtes Salpeterstoffgas wiedererweckten. Jene blickten, den Hals ausstreckend, jedoch ohne Zeichen von Angst, um sich her, als verwunderten sie sich, oder als wären sie neugierig. Diese bewegten sich hingegen, außer daß ihr Athemholen kräftiger wurde, durchaus nicht; sie lagen da, als wenn sie schliefen, und kamen so schlafend wieder zu sich.

Den hier erzählten Versuchen zufolge wurden also, wie auch Hr. Dr. Unzer aus denselben folgert, von Wasserstoffgas, kohlensaurem Gas oder einem Gemenge von beiden beinahe erstickte Vögel durch oxydirtes Salpeterstoffgas leichter und schneller wieder hergestellt, als durch atmosphärische Luft, und eben jenes Gas vermochte nicht minder schnell auch in einem solchen Grade von Scheintod noch Hülfe zu bringen, wo bloße atmosphärische

rische Luft das Leben wohl nimmer gerettet hätte. „Da nun," fährt Hr. Unzer fort, „Vögel von erstickenden Luftarten grade am meisten leiden (indem, falls auch Tauben für den nachtheiligen Einfluß dieser Luftarten etwas minder empfänglich sind, dieser Unterschied hier doch von keiner Bedeutung ist): so dürfen wir, wie es scheint, mit Recht schließen, daß die reizende Kraft des oxydirten Salpeterstoffgases bei scheintodten Säugthieren und demnach auch bei scheintodten Menschen sich noch wohlthätiger äußern werde, wie bei den zu den vorher erzählten Versuchen gebrauchten Thieren, wozu denn noch kommt, daß das Athemholen jener durch das Ausdehnen und Zusammendrücken ihrer Brust sehr leicht unterstüzt werden kann. Ich wenigstens bin meinen Beobachtungen zufolge überzeugt, daß keine andere zum Athmen geeignete Luft, weder atmosphärische noch Sauerstoffgas, den zurückgedrängten Lebensfunken so schnell und so wirksam wieder zur Flamme hervorrufen, oder den Lähmungen, welche der Erstickungsscheintod gewöhnlich nach sich zieht, so kräftig entgegenwirken könne, wie das oxydirte Salpeterstoffgas, dessen heilsame Kraft bei Tauben beinahe schon in dem ersten Augenblicke, wo diese Thiere damit in Berührung kamen, sichtbar ward. Da jedoch der Rausch, den dieses Gas verursacht, bei geschwächten Thieren natürlich früher eintritt und schneller zunimmt, wie bei gesunden, so darf man allerdings nicht außer Acht lassen, beim Gebrauche

einer so stark reizenden Luftart mit gehöriger Vorsicht zu verfahren *)."

III.

---

*) Daß dem Gase vor seiner Anwendung atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas zuzusetzen sei, erwähnt Hr. Dr. Unzer nicht. Es geht jedoch aus seinen Versuchen, wenigstens aus seiner Erzählung derselben nicht bestimmt hervor, daß oxydirtes Salpeterstoffgas für sich allein, ohne ihm beigemengtes Sauerstoffgas, aus dem Scheintode wieder erwecken könne. Wenn in diesen Versuchen die mit den Gasarten gefüllten Glocken, um sie über den Kopf der Tauben zu rücken, etwas emporgehoben wurden, was denn auch, nach S. 279 zu schließen, in dem S. 280 erzählten Hauptversuche geschah, so war das Hineindringen von atmosphärischer Luft wohl schwerlich zu vermeiden. Von dieser unter die Glocken gedrungenen Luft rührte denn höchst wahrscheinlich auch die scharlachrothe Farbe her, welche Hr. Unzer an dem Blute der in oxydirtem Salpeterstoffgas gestorbenen Tauben bemerkte; diese Farbe spricht für die Gegenwart jener Luft und wird zugleich durch sie erklärt, indem Davy (siehe oben Seite 16 u. f.) in den in reinem oxydirtem Salpeterstoffgas gestorbenen Thieren immer purpurrothes Blut fand. Schwerlich hätten auch, wie S. 279 erzählt wird, in kohlensäurehaltigem Wasserstoffgas Tauben eben so lange gelebt, wie in reinem, wäre anders die atmosphärische Luft von den Versuchen ganz ausgeschlossen gewesen. Hier ist also ein in physiologischer Hinsicht wichtiger Punkt noch ins Reine zu bringen. Z. Uebers.

III Vergleichende Untersuchung über das oxydirte Salpeterstoffgas und das Salpetergas; von Fourcroy, Vauquelin und Thenard *).

Es ist seit einigen Monaten viel die Rede von einem gaz oxide nitreux und von einem ansehnlichen (considerable) Werke, welches Hr. Davy, ein junger englischer Chemiker, vor zwei Jahren über dieses Gas herausgegeben hat. Obgleich sich ohne Zweifel mehrere französische Chemiker mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, so ist davon jedoch noch nichts bekannt geworden; weil aber jenes Gas mit der Natur der Salpetersäure und den Gesetzen, wonach die Zersetzung dieser Säure erfolgt, zusammenhängt, und diese Gesetze künftig einen

*) Mémoire sur la nature comparée du gaz oxide d'azote ou de l'oxide nitreux de Davy, et du gaz nitreux, par M. M. Fourcroy, Vauquelin et Thénard. Lu le 7 Germinal an II. Aus den Mémoires de l'institut des sciences. Sciences mathematiques et physiques. Tome sixième. Paris, 1806. — Wenn der Uebersetzer die vornehmen Redensarten der Urschrift nicht spitz genug wiedergegeben haben sollte, so bittet er um Entschuldigung; die deutsche Sprache sagt, wie ein deutsches Gemüth, gerne alles grade heraus; Das Versteckte, Geschrobene ist nicht ihre Sache.

bedeutenden Einfluß auf das Schicksal der chemischen Theorie haben können, so glaubten wir, Vauquelin, Thenard und ich, dasselbe unter die Gegenstände unserer Untersuchungen aufnehmen zu müssen, und wir haben es demnach im Verlauf mehrerer Monate einer ziemlich weit fortgeführten Versuchsreihe unterworfen. Obgleich wir hiebei dieselbe Absicht hatten, wie Hr. Davy, so bedienten wir uns doch zu unsern Versuchen anderer Mittel und anderer Vorrichtungen, wie dieser, und wenn wir in einigen Stücken das Nämliche oder wenigstens etwas sehr Aehnliches fanden, wie Hr. Davy, so kamen uns dagegen auch wieder Abweichungen vor, die bedeutend genug sind, um von Seiten der Chemiker die genaueste Erwägung zu verdienen.

Doch ehe wir von unsern Versuchen reden, scheint es uns nothwendig, einiges zur Geschichte der von Hrn. Davy mit dem Namen: Salpeterstoffoxyd belegten Gasart zu sagen. Die französischen Scheidekünstler, welche über Hrn. Davys Untersuchungen Bericht abstatteten, haben, wie uns däucht, nicht hinreichend darauf aufmerksam gemacht, in welchem Zustande sich die Chemie befand, als jene Untersuchungen unternommen wurden; obgleich Hr. Davy selbst nicht vergißt, dem Entdecker des von ihm untersuchten Gases den ihm gebührenden Ruhm darzubringen, indem er ja schon auf dem Titel seines Werks den Namen anführt, womit Priestley seit dem Jahr 1774 jene Gas-

art

art belegte. Nach einer Vergleichung deſſen, was über dieſe leztere in den von Gibelin franzöſiſch herausgegebenen acht Bänden von Prieſtley's Werk „über die verſchiedenen Luftarten" enthalten iſt, mit demjenigen, was uns von Davys Verſuchen aus den Auszügen ſeiner Schrift in der Bibliothéque britannique und den Annales de Chimie bekannt iſt, halten wir es für bemerkenswerth, daß alle von Hrn. Davy erzählten Thatſachen, dasjenige, was er von der Natur und Zerlegung jener Luftart, ſo wie von den Wirkungen derſelben auf den thieriſchen Körper ſagt, bereits in Prieſtley's Werke vorkommen, ja daß ſich in dem lezteren über einige Eigenſchaften jenes Gaſes Nachrichten finden, welche Davys Schrift nicht enthält *).

Es bereitet zwar Hr. Davy ſein Salpeterſtofforyd durch ein Verfahren, welches Prieſtley nicht kannte, nämlich durch die Zerſetzung von ſalpeterſaurem Ammoniak, das er in einer Retorte mäßig erwärmt; aber eben dieſes Verfahren gehört einem franzöſiſchen Chemiker, Hrn. Berthollet an, der daſſelbe in den Schriften der Akademie vom Jahr 1785 in einer Abhandlung über die Zerlegung des Ammoniaks ſchon vor langer Zeit beſchrieben hat, und welcher dadurch, daß er das bei jener Zerſetzung übergegangene Gas als Prieſtley's dephlogiſtiſirte Salpeterluft bezeichnete, bereits über die

*) Wörtlich nach dem Original. Zur Ueberſ.

Natur desselben entschied, ja der damals schon die Haupteigenschaften desselben ankündigte (annoncoit) *).

Da die Geschichte der Chemie eine Aufzeichnung der verschiedenen chemischen Entdeckungen und vornemlich der Beziehungen, worin die entdeckten Erscheinungen zu einander stehen, in ex professo verfaßten, und besonders in den für einzelne Stoffe bestimmten Schriften fordert, damit künftigen Gelehrten hiedurch weitläufige Nachsuchungen erspärt werden mögen, so haben wir es für nützlich gehalten, hier eine kurze Uebersicht derjenigen Thatsachen zu geben, welche Priestley und Berthollet, jener fünf und zwanzig, dieser funfzehn Jahre vor der Zeit, wo Davy sein Buch herausgab, beobachtet und beschrieben haben.

Nach Priestley bekommt das Salpetergas, wenn man es einen Monat lang über Queckfilber mit Eisen in Berührung läßt, die Eigenschaft, die Flamme eines Lichts zu vergrößern. Das flüssige Schwefelkali, ein angefeuchtetes Gemenge von Eisenfeile und Schwefel, vermindern gleichfalls das Salpetergas und verwandeln es in dephlogistisirte Salpeterluft. Eben diese Luft entwickelt sich auch erstens aus der Auflösung von Eisen in erwärmter Salpetersäure, nachdem diese Auflösung aufgehört hat, Salpetergas zu geben; zweitens aus der Auf-

*) Man vergleiche v. Crells chemische Annalen für 1791. Bd. 2. S. 169. Zur Uebers.

Auflösung von Zinn und Zink in der nämlichen Säure; und drittens aus einer salpetersauren Auflösung von Kupfer, der man Eisen zusezt. Priestley bereitete seine Luft vorzüglich auf die lezte Weise, wobei sich dieselbe während eines sehr lange dauernden Aufbrausens in reichlicher Menge entwickelt.

Auf welche Art die dephlogistisirte Salpeterluft nun bereitet sein möge, entweder gradezu aus Salpetersäure, oder aus Salpetergas, immer brennt in ihr eine Kerze entweder mit einer gleichen Flamme, wie in atmosphärischer Luft, oder mit einer größeren, oder mit einer besonders glänzenden, welche Verschiedenheiten von einer Vermengung jener Luft mit Salpetergas oder phlogistisirter Luft abhängen. Thieren ist sie schädlich; Verbrennungen unterhält sie nur bei einem hohen Wärmegrade, nicht aber bei der Kälte oder bei mittlerer Wärme.

Sie wird, wie die Kohlensäure, vom Wasser verschluckt; um sie recht rein zu bekommen, muß man sie erst in Wasser auflösen und dann durch Wärme wieder daraus herstellen.

Atmosphärische Luft wird in der Regel durch sie nicht vermindert und sie nicht durch Sauerstoffgas; eben so wenig wirkt sie auf Salpetergas und Salpetergas auf sie. Die Flamme eines Lichts wird von ihr, vorzüglich wenn ihr Salpetergas beigemengt ist, mit einem blauen Hof umgeben. Sie verpufft mit brennbarer Luft wie Sauerstoffgas, ver-

ändert die Farbe des Lackmus nicht, macht Wasser nicht sauer und erleidet keine Veränderung mit Ammoniakgas.

Dies ist eine gedrängte Uebersicht der von Priestley an jenem Gase, welches er dephlogistisirte Salpeterluft nennt, beobachteten Eigenschaften. Wenn es ihm, wie er mit seiner gewöhnlichen Offenherzigkeit gesteht, nicht gelingen wollte, die Natur und den Unterschied der von ihm entdeckten Luft von dem Salpetergase, so wie die Bedingungen, unter welchen es sich bei gewissen Zersetzungen nach dem lezteren Gase entwickelt, ausfündig zu machen, so zeigt sich uns der Grund hievon leicht in jener Art unbestimmter Theorie, welche er sich gebildet hatte, oder vielmehr in dem beständigen Wechsel von Theorieen, dem er sich während des ganzen Zeitraums, wo er sich auf eine übrigens so nützliche Weise mit physikalischen Versuchen beschäftigte, überließ; schwer ist es hingegen zu begreifen, weshalb bis auf die neueste Zeit kein einziger Chemiker sich mit der Untersuchung jenes Gases befaßt habe, und wie dasselbe, unter andern, den Forschungen eines Lavoisier, Cavendish und Berthollet, welche Männer in ihren glücklichen und ruhmvollen Arbeiten über die Zersetzung und Wiedererzeugung der Salpetersäure und des Ammoniaks sich mit so nahe verwandten Stoffen beschäftigten, habe entgehen können.

Nach dieser Uebersicht der von Priestley an der dephlogistisirten Salpeterluft entdeckten

Eigenschaften wird der Leser das Urtheil fällen müssen, daß wir in demjenigen, was uns von Davys Werke bekannt ist, außer den glücklichen Bemühungen dieses Chemikers, das von dem Ersteren entdeckte Gas zu zerlegen und es mit dem Salpetergase zu vergleichen, nichts Neues haben finden können. Von demjenigen Theile dieses Werks aber, der von der Wirkung des geathmeten oxydirten Salpeterstoffgases handelt, wird weiter unten die Rede sein.

Auch wir haben beides, sowohl die Vergleichung der Natur der dephlogistisirten Salpeterluft mit der des Salpetergases, wie die Wirkung jener Luft auf den lebenden Körper, zum Gegenstand unserer Nachforschungen gemacht.

Um zu sehen, worin beide ebengenannte Gasarten einander ähnlich, und worin sie von einander verschieden seien, mußten wir sie zerlegen; und obgleich bereits Herr Davy die Bestandtheile beider und das gegenseitige Verhältniß dieser Bestandtheile angegeben hatte, so hielten wir es doch nicht für überflüssig, diese Arbeit nach einer anderen Verfahrungsweise noch einmal vorzunehmen. Denn was ein Anderer auffand, wird am besten von uns bestätiget, wenn wir auf einem verschiedenen Untersuchungswege zu demselben Ziele gelangen; und außerdem hat dieses Verfahren noch den Nutzen, daß es uns die von unserm Vorgänger

etwa begangenen Irrthümer kennen und verbes-sern lehrt.

Ehe wir das Salpetergas und das oxy-dirte Salpeterstoffgas in ihre Bestandtheile zerlegten, mußten wir zuvor den Umfang und das Gewicht der zu zerlegenden Gasmengen ge-nau bestimmen, und uns sorgfältig von der Reinheit derselben überzeugen. Da das Sal-petergas durch den Zutritt einer sehr kleinen Menge atmosphärischer Luft eine Veränderung erleidet, so war dies Geschäft mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. Durch folgende Mittel erreichten wir unsern Zweck.

Specifisches Gewicht des oxydirten Salpeterstoffgases und des Salpetergases.

11,1 Decilitre oxydirtes Salpeterstoffgas wogen 0,690 Grammen mehr, als ein gleiches Maaß atmosphärische Luft; ein Cubikzoll von jenem Gas wiegt also 0,69 Gran und ein Cu-bikcentimeter 0,0018 Grammen.

Das Gewicht des Salpetergases fanden wir dem des Sauerstoffgases gleich, d. h. der Cubikcentimeter wog 0,0014 Grammen, (der Cubikzoll 0,50 Gran).

Beide Gasarten haben wir dreimal gewo-gen und jedesmal dasselbe Gewicht gefunden *).

Zer-

*) Weil das von uns bei dieser Untersuchung ange-wandte Verfahren sehr einfach und ziemlich ge-nau

Zerlegung des Salpetergases.

In eine mit drei tubulirten Oefnungen ver-

nau (assez exacte) ist, und weil man sich desselben in solchen chemischen Laboratorien, wo es an den zu ähnlichen Untersuchungen eigends bestimmten Werkzeugen fehlt, mit Nutzen bedienen kann, so glauben wir dies Verfahren hier etwas umständlicher angeben zu müssen.

Eine Flasche von 11,1 Decilitre Weite wurde mit Wasser gefüllt, hierauf oxydirtes Salpeterstoffgas hineingeleitet, und die wohl abgetrocknete dann auf einer sehr empfindlichen Waage gewogen. Als dies geschehen, öfnete man die Flasche wieder, und trieb vermittelst eines Blasebalges zwei Minuten lang atmosphärische Luft hinein, verschloß sie dann wieder und wog sie von Neuem. Ihr Gewicht war jezt 0,862 Grammen weniger als vorher, die hineingeblasene Luft hatte aber, (wie wir uns nachher überzeugten, als die nämliche mit atmosphärischer Luft angefüllte und angefeuchtete Flasche gewogen ward und wir mit demselben Blasebalge hineinbliesen) 0,159 Grammen Wasser aufgelöst. Es wogen also 11,1 Decilitre oxydirtes Salpeterstoffgas 703 Grammen mehr, als ein gleiches Maaß atmosphärischer Luft.

Das specifische Gewicht des Salpetergases bestimmten wir auf gleiche Weise, nur mit dem Unterschiede, daß wir zum Austreiben des Salpetergases Wasserstoffgas aus einer Blase in das Gefäß bliesen, welches leztere Gas wir dann wieder durch das Einblasen von atmosphärischer Luft aus dem Gefäße vertrieben.

versehene Flasche, worin 30,572 Grammen Kupfer enthalten waren, gossen wir 192,56 Grammen Salpetersäure von 18° Schwere nach Baume's Areometer, und fiengen das sich entwickelnde Salpetergas unter geaichten Glocken auf. Das erhaltene Gas betrug 25 Decilitre. Die Auflösung, welche eine blaue mit Grün gemischte Farbe hatte, wurde durchgeseiht und der Rückstand wohl abgewaschen. In einer Kapsel stark getrocknet, wog derselbe 11,889 Grammen, so daß sich also 18,683 Grammen Kupfer aufgelöst hatten.

Nachdem uns dieser einfache Versuch gezeigt hatte, wie viel Salpetergas sich aus der Auflösung der eben genannten Menge Kupfer erzeuge, brachten wir in eine mit zwei tubulirten Oefnungen versehene Flasche eine gleiche Menge Kupfer und Salpetersäure wie in dem vorigen Versuche, und leiteten das sich alsdann entwickelnde Salpetergas durch eine Porzellanröhre, worin sich reine, glühend gemachte Eisenfeile befand. Indem das Gas auf diese Weise über das Eisen strich, ward es zersezt, und sein Sauerstoff verband sich mit dem Metall zu einem schwarzen Oxyd. Das hiebei erzeugte und in mit Wasser gefüllten Flaschen aufgefangene Stickgas betrug 15,5 Decilitre.

Das wohl gewaschene und getrocknete Kupfer wog 11,623 Grammen; der Ausschlag des lezteren Versuchs kommt also dem des ersteren so nahe, daß wir annehmen dürfen, es sei beidemal eine gleiche Menge Salpetergas er-

erzeugt worden. Hiernach wird sich nun leicht bestimmen lassen, in welchem Verhältnisse der Stickstoff zum Sauerstoffe in diesem Gase enthalten sei. Die gebrauchten Röhren faßten zwei Decilitre atmosphärische Luft; erhielten wir nun in dem ersten Versuche 25,5 Decilitre Salpetergas, gaben diese in dem zweiten 15,5 Stickgas, und wiegt der Cubikcentimeter Salpetergas 0,0014 Grammen, so ergiebt sich, daß im Salpetergase gegen 30 Theile Sauerstoff 29 Stickstoff enthalten seien.

Eine andere Art, das Salpetergas zu zerlegen.

Wir füllten eine mit zwei tubulirten Oefnungen versehene Flasche, welche genau 18 Decilitre faßte, ganz mit Salpetergas, das aus Kupfer und sechzehngradiger Salpetersäure bereitet war. Die eine von den Oefnungen des Gefäßes stand mit einer durch einen Ofen gehenden Porcellanröhre in Verbindung, welche sehr reine und wohlgetrocknete Eisenfeile enthielt, und an deren entgegengesetztem Ende eine Glasröhre befestigt war, die unter eine mit Wasser gefüllte Glocke führte.

An der andern tubulirten Oefnung der Flasche war ein enghalsiger Trichter angebracht; indem wir nun durch diesen, als die Porzellanröhre rothglühend war, in einem immer gleichen Strale Queckſilber gossen, ward das Gas hiedurch zusammengedrückt; es entwich durch die Röhre und überließ hier seinen Sauerstoff

dem

dem glühenden Eisen, worauf denn das erzeugte Stickgas in die mit Wasser gefüllte Glocke übergieng. Das Wiegen der Porzellanröhre vor und nach dem Versuche zeigte, daß das Eisen 1,246 Grammen an Gewicht zugenommen hatte; das aufgefangene Gas betrug 12,5 Decilitre. Da jedoch die bei diesem Versuche gebrauchten Röhren ohngefähr zwei Decilitre Luft enthielten, so muß man von der Gewichtszunahme des Eisens 0,053 Grammen und eben so von den 12,5 Decilitre Stickgas 1,6 Decilitre abziehen. Das Eisen hatte demnach aus dem Salpetergas nur 1,193 Grammen Sauerstoff verschluckt, und das erzeugte Stickgas betrug nur 10,9 Decilitre, welche 1,248 Grammen wiegen.

Die verbrauchten 18 Decilitre Salpetergas wogen 2,388 Grammen, indem das Salpetergas dasselbe Gewicht hat, wie das Sauerstoffgas. Rechnet man nun die 1,193 Grammen, um welche das Eisen schwerer ward, zu dem Gewicht des erzeugten Stickgases, so ergiebt sich uns ein Ueberschuß von 0,053 Grammen. Der Grund dieser geringen Abweichung muß darin gesucht werden, daß wir das eigenthümliche Gewicht der Gasarten nicht genau kennen.

Den eben erzählten Versuchen nach besteht also das Salpetergas beinah aus gleichen Theilen Stickstoff und Sauerstoff, oder noch genauer, jener verhält sich zu diesem im Salpetergase wie 23 zu 22. — Diese zweite Zerlegung verdient

mehr

mehr Zutrauen als die erste; beide kommen sich übrigens in dem, was aus ihnen hervorgeht, einander so nahe, daß eine die Richtigkeit der andern nachweisen kann.

Zerlegung des oxydirten Salpeterstoffgases.

In der eben beschriebenen Vorrichtung wurden 18 Decilitre oxydirtes Salpeterstoffgas, welche 3,273 Grammen wogen, über glühendes Eisen geleitet. Es giengen hiebei 17 Decilitre fast reines Stickgas, die ein Gewicht von 1,944 Grammen hatten, in die Glocke über; zugleich wurde das Eisen um 1,327 Grammen schwerer. Diese 1,327 Grammen machen mit den 1,944 Grammen des Stickgases zusammen 3,270 Grammen, so daß also das verbrauchte oxydirte Salpeterstoffgas nur um 0,003 Grammen schwerer war. — Da der Umfang des oxydirten Salpeterstoffgases vor dem Versuche nur 1053 Cubikmillimeter betragen hatte, so war er also um 621 Cubikmillimeter vermehrt worden.

Dem hier erzählten Versuche zufolge verhält sich also in dem oxydirten Salpeterstoffgas der Stickstoff zum Sauerstoff wie 59,43 zu 40,57.

Bemerkungen über das Salpetergas und über das oxydirte Salpeterstoffgas.

Vergleicht man die Ausschläge der im Vorigen erzählten Versuche, so entstehen die Fragen,

gen, warum das Salpetergas leichter sei, als das oxydirte Salpeterstoffgas, da es doch mehr Sauerstoff enthält, als dieses, und warum ferner das erstere Gas, in welchem die Körpertheilchen weiter von einander liegen und die sie verknüpfende Anziehungskraft geringer ist, das Licht einer Kerze auslösche, während das oxydirte Salpeterstoffgas eine dem Erlöschen nahe Flamme wieder anfache.

Die erste Frage ist aus ähnlichen Erscheinungen leicht zu beantworten; der Phosphorschwefel ist leichter, als der Schwefel und der Phosphor; die Luft, welche Wasser aufgelöst enthält, ist ebenfalls leichter, als trockne Luft u. s. w. Alles dies sind neue Körper, deren Theilchen sich weniger anziehen und durch den Wärmestoff leichter von einander zu entfernen sind.

Die Beantwortung der zweiten Frage scheint schwieriger; beim Nachdenken über dieselbe findet man jedoch für die vorher angeführte Erscheinung eine Erklärung, die allen Anschein der Wahrheit für sich hat. In einem zusammengesezten Körper wirken zwei verschiedene Kräfte; die eine verbindet die einfachen Körpertheilchen, die andere die zusammengesezten Bestandtheilchen unter einander. Nun kann aber die zweite nur schwach sein, während die erste stark ist. In dem Salpetergas sind die Körpertheilchen mehr von einander entfernt, als in dem oxydirten Salpeterstoffgas; die Bestands-

standtheile desselben scheinen einander aber näher zu sein, und daraus folgt dann, daß das erstere Gas, obgleich es leichter ist, doch schwerer zu zersetzen sein müsse, als das oxydirte Salpeterstoffgas. Dieselbe Erklärung paßt für mehrere ähnliche Erscheinungen, wovon sich kein anderer hinreichender Grund auffinden läßt.

Andere Versuche über das Salpetergas und das oxydirte Salpeterstoffgas.

Von jeder Gasart wurde ein Litre mit einem Gemenge von Eisenfeile, Schwefel und so viel Wasser, als nöthig war, aus der Masse einen Teig zu machen, in Berührung gebracht, und in eine Queckfilbervorrichtung gestellt. Das oxydirte Salpeterstoffgas veränderte anfangs seinen Umfang fast gar nicht; nach Verlauf von acht Tagen bemerkte man jedoch eine geringe Verminderung desselben. Statt wie sonst die Flamme zu verstärken, löschte es jezt brennende Kerzen aus; mit Wasser geschüttelt löste es sich nur in geringer Menge auf, so daß sein auflösbarer Theil (dem Umfang nach) höchstens $\frac{1}{15}$ seiner ganzen Menge betrug.

Der vom Wasser nicht aufgelöste Theil hatte einen sehr übeln Geruch, der einige Aehnlichkeit mit dem Geruch des Phosphor-Wasserstoffgases zeigte. Jener Rückstand war also ein Gemenge von vielem Stickgas und von ein wenig nicht zerseztem oxydirten Salpeterstoffgas mit einem geringen Antheil Wasserstoffgas.

Das Salpetergas hatte durch die Berührung mit dem Schwefel und der Eisenfeile weit mehr an Umfang verloren, als das oxydirte Salpeterstoffgas; es war etwa um $\frac{1}{8}$ des Ganzen vermindert. Die übrig gebliebenen $\frac{7}{8}$ löschten die Flamme eines brennenden Körpers plötzlich aus, und rötheten sich nicht durch den Zusatz von Sauerstoffgas; ihr Geruch glich dem des Wasserstoffgases, doch rochen sie stärker, als durch ein gleiches Gemenge zerseztes oxydirtes Salpeterstoffgas. Sie bestanden demnach aus Stickgas und einem sehr geringen Antheil Wasserstoffgas; oxydirtes Salpeterstoffgas schien sich in keiner wahrnehmbaren Menge erzeugt zu haben, weil das Wasser gar nichts von jenem Rückstande verschluckte.

Von einigen Stoffen, die, mit Salpetersäure behandelt, oxydirtes Salpeterstoffgas geben.

Alle Metalle, welche eine starke Anziehung zum Sauerstoff besitzen, geben, mit Salpetersäure behandelt, oxydirtes Salpeterstoffgas; nur muß die Säure weder zu stark noch zu schwach sein; im ersteren Falle erhält man Stickgas, im lezteren blos Salpetergas. Nimmt man z. B. Zink, Eisen oder Zinn und Salpetersäure von 33° und darüber zu dem Versuche, so entsteht Stickgas; hat die Säure hingegen 15 bis 20°, so ist das erzeugte Gas oxydirtes Salpeterstoffgas; ist endlich die Säure noch unter 15°, so bildet sich blos Salpetergas. Fast jedesmal erhält man in dem lez=

leztern Falle nach einiger Zeit zulezt oxydirtes Salpeterstoffgas, weil in dem Verhältniß, als die Säure auf das Metall wirkt, eine Temperaturerhöhung erfolgt, wo dann die Säure vollständiger zersezt wird. Dasselbe geschieht, wenn man Säure von 25° gebraucht; man erhält dann mit Hülfe des Zinks anfangs oxydirtes Salpeterstoffgas, bald darauf aber blos reines Stickgas. Selbst Kupfer giebt mit Salpetersäure von 36° oxydirtes Salpeterstoffgas, welches jedoch mit Stickgas und Salpetergas gemengt ist.

Viele andere Metalle und zwar, wie wir vermuthen, alle diejenigen, die in der Verwandschaftsreihe zum Sauerstoff über dem Kupfer stehn, können, mit Salpetersäure behandelt, ebenfalls oxydirtes Salpeterstoffgas geben; wir sind jedoch der Meinung, daß die, welche in jener Reihe unter dem Kupfer stehn, wie Silber und Queckfilber, keine hinreichend starke Anziehung auf den Sauerstoff äußern, um die Salpetersäure bis zu demjenigen Grade, wo jenes Gas entsteht, zu zersezen.

Das oxydirte Salpeterstoffgas, welches man auf diese Weise durch Behandlung verschiedener Metalle mit Salpetersäure erhält, ist nicht immer von gleicher Art, sondern durch das ihm beigemengte Salpetergas merklich verschieden. Einiges ist im Wasser sehr auflösslich, und ein Licht brennt recht gut darin; anderes ist wenig auflöslich, unterhält jedoch die Flamme ebenfalls. Eines der lezten Art ver-

liert, einige Stunden lang mit Wasser in Berührung gebracht, wenig, höchstens ein Viertel an Umfang; demohngeachtet zersezt es sich, oder es scheint sich wenigstens zu zersetzen; es löscht alsdann brennende Körper aus, und ist weiter nichts als Salpetergas, mit mehr oder weniger Stickgas gemengt. Uns ist ein solches Gas vorgekommen, welches die Verbrennung beinah eben so gut unterhielt, wie atmosphärische Luft; das in Berührung mit Wasser sich nicht mehr als um $\frac{1}{6}$ verminderte; das aber demohngeachtet nach dieser geringen Umfangsveränderung die Lichtflamme auslöschte.

Ist ein oxydirtes Salpeterstoffgas, das sich so verschieden verhält, nun immer eine andere Gasart? Uns scheint das nicht wahrscheinlich, weil man ein so verschiedenes Gas durch Mengung von oxydirtem Salpeterstoffgas mit Salpetergas nach Belieben hervorbringen kann. Zwei Theile von diesem und ein Theil von jenem unterhalten das Verbrennen eben so gut, als reines oxydirtes Salpeterstoffgas. Vier Theile Salpetergas und ein Theil oxydirtes Salpeterstoffgas bilden ein Gas, welches das Verbrennen minder gut unterhält, als bloßes oxydirtes Salpeterstoffgas, aber eben so gut als atmosphärische Luft.

In diesen verschiedenen Gemengen entsteht keine chemische Verbindung, weil das darin enthaltene Salpetergas die Eigenschaft behält, an der Atmosphäre roth zu werden, und weil Wasser, das man mit dem Gemenge schüttelt,

oder

oder lange damit in Berührung läßt, das oxydirte Salpeterstoffgas daraus verschluckt. Die beste Art, um das bei der Auflösung von Metallen in Salpetersäure entstehende Gas zu untersuchen, besteht also darin, daß man dasselbe erst mit Wasser schüttelt und dann Sauerstoffgas in Ueberschuß hinzusezt, worauf sich dann das überflüssige Sauerstoffgas durch Phosphor oder bloßes Stickgas (g. azote) wieder wegnehmen läßt.

Auf diese Weise verfuhren wir bei demjenigen Gase, welches sich aus Zinkstücken und funfzehngradiger Salpetersäure entwickelte; wir fanden dasselbe aus beinahe einem Theile oxydirtem Salpeterstoffgas, zwei Theilen Salpetergas und einem Theile Stickgas zusammengesezt *).

Läßt man durch eine Porzellanröhre, worin Eisen befindlich ist, bei mäßiger Wärme Salpetergas streichen, so entsteht oxydirtes Salpeterstoffgas; ist aber die Wärme zu stark, so erhält man blos Stickgas, und zwar bereits ziemlich lange vor dem Rothglühen des Eisens.

Behandelt man bis zur Syrupdicke abgedampften Harn mit Salpetersäure von 32°,

*) Um mit Hülfe von Zink oxydirtes Salpeterstoffgas zu bereiten, muß man denselben in Stücken und nicht in Pulver anwenden. Im leztern Falle entsteht sogleich eine starke Wärmeentwickelung, und man erhält viel Stickgas.

so erzeugt sich ebenfalls oxydirtes Salpeterstoffgas.

Ohne Zweifel werden viele andere Thier- und Pflanzen-Stoffe dasselbe Gas geben, wenn man sie auf gleiche Weise mit Salpetersäure behandelt.

Sind diese Stoffe sehr verbrennlich, so muß man, um das Gas zu erhalten, schwache Salpetersäure anwenden, hingegen starke bei wenig verbrennlichen.

Wirkung des geathmeten oxydirten Salpeterstoffgases.

Ohngeachtet der Nachrichten, welche von den Engländern über die sonderbare frölichmachende Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases bekannt gemacht worden sind, blieben den französischen Chemikern, auf welche das Athmen dieses Gases bei ihren ersten Versuchen nicht denselben Einfluß äußerte, in Hinsicht dieses Gegenstandes noch einige Zweifel übrig. Um nun hierüber völlig ins Reine zu kommen, begaben sich im Messidor des Jahrs 10 die Hrn. Pictet und Underwoldt, (der leztere ein für den Einfluß des oxydirten Salpeterstoffgases sehr empfindlicher junger englischer Mahler) zu Hrn. Fourcroy, bei welchem in Gegenwart einer sehr zahlreichen und an der beabsichtigten Untersuchung viel Antheil nehmenden Gesellschaft folgender Versuch in einem Garten im Freien angestellt ward. Nachdem eine große Menge oxydirtes Salpeterstoffgas

nach

nach Davy's Verfahrungsart bereitet worden, athmete Hr. Underwoldt dasselbe vermittelst einer großen Glasröhre aus einer acht Litres fassenden und mit dem Gase angefüllten Blase. Er mochte dieses Athmen etwa eine halbe Minute lang fortgesezt haben, als wir ihn die Blase wegwerfen und in allen seinen Gliedern sehr heftige Zuckungen eintreten sahen, welche auf eine schreckhafte Weise zunahmen, und wobei ihn Hr. Pictet, damit er nicht fallen möge, unter den Armen hielt. Wie diese Zuckungen nachzulassen anfiengen, und Hr. Pictet ihn wieder losließ, stand er von seinem Sitze auf, machte einige Sprünge und warf sich fünf bis sechs Schritt weit von seinem vorigen Platze, den Kopf voran, mit äußerster Schnelligkeit auf den Rasen nieder, wo sich denn an seinem Körper noch mehrere sehr heftige Zuckungen zeigten.

Alle diejenigen, die von einer solchen Wirkung des Gases noch nicht Zeuge gewesen waren, sezte der Erfolg dieses Versuchs nicht wenig in Schrecken, und sie fiengen an, für Hrn. Underwoldt, der mit dunkelblauem Gesicht, mit entstellten Zügen und unter heftigen schreckhaften Zuckungen und schnellen widernatürlichen Bewegungen seines ganzen Körpers auf dem Boden lag, große Besorgniß zu äußern. Und gewiß, wer aus Hrn. Underwolds frühern Versicherungen nicht wußte, daß alle diese Erscheinungen der Ausdruck des innigsten Wohlbehagens seien, der mußte allerdings glauben,

das Gas verursache dem an solchen Zufällen Leidenden die quälendsten Schmerzen. Nachdem Hr. Underwoldt einige Sekunden lang auf dem Rasen gelegen hatte, stand er sehr munter und bei ganz guter Laune wieder auf, allen, die ihn fragten, die Versicherung gebend, er habe die lebhaftesten und angenehmsten Empfindungen gehabt.

Weil bei Hrn. Underwoldt auf so rasche und heftige Bewegungen unmittelbar solche Ruhe und Heiterkeit folgte, so entstand bei mehrern Personen der Argwohn, wenigstens ein Theil von dem, was sie bei jenem gesehen hatten, möge wohl erdichtet sein. Diesen Argwohn fanden sie, wie es schien, gewissermaßen durch die That bestätigt, als das Gas sowohl bei Hrn. Thenard, einem wegen seiner Wahrheitsliebe sehr bekannten Manne, wie bei Hrn. Thierry, einem sehr ausgezeichneten Zögling des Hrn. Vauquelin, obgleich beide dasselbe in gleicher Menge, wie Hr. Underwoldt, athmeten, außer daß ihr Sehen ein wenig dadurch gestört, ihr Gesicht blau und ihr Puls beschleunigt ward, fast gar keine Wirkung hervorbrachte.

Dennoch glaubte Hr. Vauquelin, der Hrn. Underwoldts sämmtliche Bewegungen aufmerksam beobachtet hatte, dieselben müßten ganz gewiß von der Wirkung des Gases herrühren, so schwer schien es ihm, dergleichen künstlich hervorzubringen.

Um hierüber nun ins Reine zu kommen, blieb ihm nichts anders übrig, als das Gas selbst zu athmen; er machte also einen Versuch damit. Hier ist, was er, seiner nachherigen Erzählung zufolge, bei diesem Versuche empfand und was wir Umstehenden an ihm bemerkten.

1. Nach drei oder vier starken Athemzügen aus einer mit dem Gase angefüllten Blase fühlte er Beklemmung in der Brust, und eine solche Erstickungsangst, daß er mit dem weitern Athmen des Gases, seiner Neigung dasselbe fortzusetzen ohngeachtet, aufhören mußte.

2. Fast eben so bald ward es ihm schwindlich vor den Augen; er bekam eine dunkelblaue Farbe und sein Puls wurde schneller.

3. Im Kopfe fühlte er ein Sausen, das so schnell zunahm, daß er nahe vor seinen Ohren eine Trommel zu hören glaubte.

4. Seine Kräfte verließen ihn gänzlich, und er fiel von dem Stuhle, worauf er saß, der Länge nach auf die Erde. Hier lag er mit verwirrtem gen Himmel gerichteten Blicke und unvermögend, weder zu sprechen noch zu athmen, noch sich im mindesten zu bewegen. Zugleich fühlte er eine Mattigkeit, ein Unbehagen, wie kurz vor einer Ohnmacht. Er war jedoch noch im Stande, die Reden der Umstehenden zu hören; er vernahm, wie verschiedene Personen, die sein Zustand bange gemacht hat-

te, ihn aufheben und ihm Hülfe bringen wollten, während Hr. Pictet und Andere, die mit diesem von gleicher Meinung waren, in der Ueberzeugung, er befinde sich in einem sehr behaglichen Zustande, ihn zu berühren verboten. Es läßt sich denken, daß Hr. Vauquelin, dem während dieser Zeit äußerst übel zu Muthe war, und der sein Bewußtsein und selbst sein Leben zu verlieren fürchtete, lebhaft aus seiner Lage befreit zu werden wünschte, und daß ihm dasjenige, was man über ihn sprach, sehr beunruhigend sein mußte; weil er jedoch weder reden noch durch irgend ein anderes Zeichen sein Verlangen offenbaren konnte, so überließ man ihn, in der Ueberzeugung, daß er sich wohl befinde, sich selbst.

Nach einer völligen Bewegungslosigkeit von drei oder vier Minuten Dauer fieng seine Brust wieder an thätig zu werden; er athmete einmal tief ein; seine Sprache kehrte zurück, und einige Augenblicke nachher konnte er aufstehen. Er litt indessen noch mehrere Stunden lang an Betäubung und an Gliederzittern, und am anderen Morgen fanden sich in seinem Auswurf, der jedoch ohne Schmerzen erfolgte, einige Blutstreifen.

Aus den hier erzählten Versuchen scheint nun hervorzugehen, daß das oxydirte Salpeterstoffgas bei denjenigen, die es athmen, allerdings gewisse Wirkungen hervorbringe; daß diese Wirkungen nach dem Temperament

und

und der Empfindlichkeit der athmenden Personen verschieden seien; daß die von den Hrn. Thenard, Thierry und Vauquelin wahrgenommenen Zufälle einer anfangenden Asphyxie sehr ähnlich waren, und daß wahrscheinlich Hr. Vauquelin, wenn er mehr von dem Gas geathmet hätte, oder wenn er ganz in dasselbe eingetaucht gewesen wäre, ohne Zweifel sein Bewußtsein verloren, und falls man ihn ohne Hülfe gelassen hätte, selbst sein Leben eingebüßt haben würde *).

Wir sind sehr geneigt zu glauben, daß man auch die wollüstigen Empfindungen, die das Athmen des oxydirten Salpeterstoffgases bei mehrern Personen in England bewirkt zu haben scheint, einer anfangenden Asphyxie zuschreiben müsse, welche Meinung, wie uns dünkt, sehr wohl mit demjenigen übereinstimmt, was von den ersten Wirkungen des Erdrosselns und von dem Einfluß einer durch brennende Kohlen, durch gährende Weine ꝛc. veränderten Luft bekannt ist.

IV.

*) Qu'il est *vraisemblable*, que si - - -, il auroit *indubitablement* perdu &c.

IV. Andere Versuche und Bemerkungen über das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas.

Zur. Uebers.

Wie Vauquelin, nach dem Inhalt des vorstehenden Aufsatzes und zufolge einer kurzen Nachricht in der bibliotheque britannique (tome 21, p. 371.), so erfuhren auch ein Paar andere Chemiker, Proust und Wurzer, als sie, durch die Versuche der Engländer veranlaßt, oxydirtes Salpeterstoffgas athmeten, nur unangenehme, nicht durch Erhöhung, sondern durch Unterdrückung der Lebensthätigkeit sich äußernde Wirkungen von diesem Athmen. Proust *) erzählt, das aus salpetersaurem Ammoniak bereitete Gas habe ihm beim ersten Athmen desselben „Verwirrung vor den Augen, zunehmende Betäubung, Angst, Doppelsehen und zulezt Ohnmacht" verursacht, und einen mehr oder weniger gleichen Erfolg hätten auch seine späteren

*) Journal de physique. Tom. 55, p. 344, und Gehlen's neues Journal der Chemie, 5, 631.

ren Versuche gehabt. Wurzer *) empfand von dem Gase, das er theils aus salpetersäurem Ammoniak, theils durch die Zersetzung von Salpetersäure, salpetersaurer Salzsäure und Salpetergas, vermittelst verschiedener Metalle, bereitet hatte, „Druck in der Gegend der Schläfe und ein quälendes Gefühl in der Brust, welche Zufälle ihn das Einathmen des Gases aufzugeben nöthigten."

Doch nicht immer wirkte das Gas so abweichend von dem, was Davy von ihm beobachtete. Berzelius **) erzählt, daß sowohl er, als seine zum Athmen des Gases von ihm eingeladenen Freunde an demselben zwar nichts Berauschendes bemerkt hätten, daß es ihnen aber einen süßen, sehr angenehmen und die Lungen ganz ausfüllenden Geschmack, und

---

*) Journal de Chimie et de Physique, par *Van Mons*. Tom. 5. p. 70, und Gehlen's neues Journal 5, 634.

**) Gehlen's neues Journal; 6, 570. Der Aufsatz: „Einige Versuche über das oxydirte Stickgas," von Berzelius, welchen nach Gehlen's Journal für Chemie und Physik 7, 581, das zweite Heft der Afhandlingar i Fysik, Kemie och Mineralogi enthält, konnte oben nicht benutzt werden.

und wenn es anders mit gehöriger Vorsicht aus reinen Materialien bereitet war, niemals Beschwerden verursacht habe. Als mehrere von Wurzer's Zuhörern das Gas athmeten, verspürten einige darunter, „außer dem Gefühl von etwas gehindertem Blutumlauf, weder Misbehagen noch Wohlbehagen; anderen verursachte es hingegen leichte Anwandlungen von Schwindel, mit einem äußerst angenehmen leisen Beben und einem Gefühl von Wärme, und sie wurden offenbar frölich danach."

Völlig übereinstimmend mit dem, was Davy erzählt, sind die Nachrichten, welche Pictet, J. Frank, Pfaff und Unzer über die Wirkung des geathmeten oxydirten Salpeterstoffgases aus ihren, sowohl an sich als an Anderen angestellten Beobachtungen bekannt gemacht haben. Außer daß diese Nachrichten die von Davy mitgetheilten bestätigen, enthalten sie zugleich einiges Neue über die psychischen Zustände, welche eine Folge des Athmens von oxydirtem Salpeterstoffgas sind.

„Der Ausgang der Versuche, die wir in Genf angestellt hatten," so erzählt Pictet in der Biblioth. brit. tome 17. p. 406-414 in dem zweiten seiner auf einer Reise nach England ge-

schrie-

schriebenen Briefe, „hatte unserer Erwartung nicht entsprochen; statt angenehmer Gefühle verursachte uns das Gas nur Schwindel.“ Er sah und beschreibt nun die Wirkungen des Gases in Davy's Vorlesungen im königlichen Institut zu London. „Hr. Davy, der mit Athmungsversuchen dieser Art ganz vertraut ist, stellte nach beendigter Vorlesung den ersten Versuch an sich an; ich beobachtete ihn ganz genau während desselben. Bei dem dritten und vierten Athemzuge sahe ich ihn blaß werden; seine Lippen färbten sich blau; seine Brust bewegte sich immer schneller und heftiger, und bei den lezten Athemzügen athmete er jedesmal alles in der Blase enthaltene Gas ein und aus. Seine Gesichtsmuskeln bewegten sich lebhaft, und dem äußeren Ansehen nach hätte man glauben können, er fühle Schmerzen. Endlich ließ er die Blase los, und nachdem er sich einen Augenblick lang in einem Zustande von Entzückung befunden hatte, stand er von seinem Sitze auf, um im Zimmer umher zu laufen, wobei er so herzlich lachte, daß alle Anwesenden mitlachen mußten. Er stampfte mit dem Fuße auf den Boden, fuhr mit den Armen hin und her, und hatte, wie es schien, überhaupt das Bedürfniß

star-

starker Muskelbewegungen. Alles dies währte nur einige Minuten, worauf er allmählig wieder ruhig wurde. Er beschrieb uns jezt die ganze Reihe von Empfindungen, die er während des Versuchs gehabt hatte, als sehr angenehm."

„Nach ihm athmete einer von seinen Zuhörern das Gas. Ich bemerkte an demselben eben die äußeren Veränderungen, wie an Davy; gegen das Ende des Versuchs schien aber bei jenem eine so heftige und so schnell zunehmende innere Bewegung einzutreten, daß man es für gut hielt, ihm die Blase zu nehmen. Er hielt sie aber mit einer Hand, während er mit der andern seine Nase zuhielt, hartnäckig fest; indeß gelang es doch zulezt, sie ihm zu nehmen. Die Augen gen Himmel gerichtet, blieb er jezt in einem Zustand von Entzücken auf seinem Stuhle sitzen, während er zugleich in der drolligsten Stellung seine Nase zwischen den Fingern hielt. Daß die ganze Gesellschaft in Lachen ausbrach, störte ihn nicht. Endlich stand er, ebenfalls aus vollem Herzen lachend und ganz vergnügt über das, was er empfunden hatte und noch empfand, von seinem Stuhle auf."

„Bei

„Bei einem anderen Zuhörer Davy's verhielt sich die erste Wirkung des Gases eben so, wie in den beiden vorher erzählten Fällen; nur war die innere Bewegung noch deutlicher. Wie diese aufs Höchste gestiegen war, nahm man ihm die Blase, die er aber ebenfalls anfangs nicht fahren lassen wollte. Gleich darauf stand er vom Stuhle auf und lief dann mit großen Schritten und von einer Seite zur andern wankend im Zimmer umher. Da man ihn nicht zeitig genug aufhielt, so fiel er der Länge nach auf den Boden, dem äußeren Ansehen nach ohne Besinnung. Wir hoben ihn auf, und als er nach einigen Sekunden wieder zu sich gekommen war, zeigte er sich nicht wenig verwundert darüber, daß wir seinetwegen in Sorgen waren; „mir ist wohl," sagte er, „ganz wohl; ich fühle blos etwas Schmerz in der Hüfte" (die Folge seines Fallens), „weiß aber nicht, wovon." Kurze Zeit darauf befand er sich wieder, wie gewöhnlich."

Ein Paar Tage nachher wiederholten Pictet und einige englische Naturforscher die Athmungsversuche mit oxydirtem Salpeterstoffgas an sich selbst, ebenfalls bei Davy. „Als Fremder," so erzählt er, „hatte ich die Ehre des Vortritts. Beim drit-

ten oder vierten Athemzuge begann in mir eine schnell vorübereilende Reihe neuer und schwer zu beschreibender Empfindungen. Die Hauptwirkung des Gases traf meinen Kopf; ich bekam Sausen vor den Ohren; die Gegenstände um mich her schienen mir größer zu werden; es war mir, als würde mein Kopf plözlich dicker; ich sah nur durch einen Nebel; es kam mir vor, als stiege ich, die Erde verlassend, gen Himmel empor; dennoch war es mir, wie ich mich nach dem Versuche deutlich erinnerte, recht lieb, daß ich neben mir Bekannte, und besonders daß ich den Grafen Rumford in meiner Nähe sah. Unserer Abrede nach beobachtete dieser leztere, während ich athmete, meinen Puls; er fühlte ihn im höchsten Grade unregelmäßig werden, so daß es nicht möglich war, die Menge seiner Schläge zu zählen. Wie ich mit dem Athmen des Gases aufgehört hatte, fühlte ich in mir eine Ruhe, die an Erschöpfung gränzte, welche aber äußerst angenehm war. Weit entfernt, Muskelbewegungen zu suchen, hatte ich vielmehr eine Abneigung dagegen; ich genoß mit ungewöhnlicher Innigkeit blos das Gefühl meines Daseins, und wollte nichts weiter. Nach wenigen Minuten war es mir wieder, wie sonst.“

„Nach

„Nach mir athmete Hr. Blackford; aber bei ihm war Alles anders. Sein Körper gerieth in die heftigste Bewegung, so daß es ganz das Ansehen hatte, als leide er an Zuckungen; hierauf brach er in laute Frölichkeit aus, worauf jedoch bald nachher ein ruhigeres Wohlbehagen und endlich der natürliche Zustand folgte."

„Dann wiederholte Hr. Davy das Athmen des Gases. Während desselben fühlte ich seinen Puls, der sich ebenfalls ganz ungewöhnlich verhielt, indem er bald sehr langsam, bald äußerst häufig war. Uebrigens wirkte das Gas auf Hrn. Davy diesesmal ganz so, wie neulich; es verursachte ihm große Frölichkeit, Neigung zu Muskelbewegungen 2c."

„Auf Hrn. D. Wollaston, der jezt athmete, äußerte das Gas eine sehr ähnliche Wirkung, wie auf mich; nur zeigte sich bei ihm eine eigene Bewegung der Hände. Während des Anfalls von Ermattung rieb er nämlich, mit komischem Ernste, beständig eine Fingerspitze nach der anderen an den Daumen, ohne sich darin durch unser Lachen irre machen zu lassen. Sein Puls war während des Versuchs äußerst unregelmäßig."

„Hr. Tigbe, an den jezt die Reihe kam, gehörte nicht zu denen, die das Gas in Ruhe versezte. Es wirkte gegen das Ende des Athmens so mächtig auf ihn, daß man es nöthig fand, ihm die Blase zu nehmen, die er aber mit seiner ganzen Gewalt festhielt. Als sie leer war, fieng er an zu lachen, sprach dann sehr lebhaft, und versicherte uns, er habe in seinem ganzen Leben kein solches Wohlbehagen gefühlt.“

„Hr. Blackford athmete das Gas noch einmal. Er bekam keine Zuckungen; aber die frölichе Wirkung des Gases gelangte zum vollen Ausbruch“

„Auch der D. Wollaston wiederholte den Versuch mit dem Gase; nur that er jezt blos einen Zug aus der Blase, statt daß er vorher, wie wir übrigen alle, mehrmals hinter einander aus ihr ein- und ausathmete. Das in den Lungen befindliche Gas suchte er dann so lange als möglich darin zurückzuhalten, mußte es jedoch, wegen der unwiderstehlichen Neigung zu lachen, die es ihm erregte, früher wieder ausathmen, als sonst nöthig gewesen wäre. Er bekam die nämlichen Empfindungen, wie bei dem ersten Versuche; und spürte beidemal während des Athmens ein deutliches Gefühl von

Durst. Als ich den Versuch auf dieselbe Weise anstellte, wirkte das Gas grade so auf mich, wie das erstemal."

„Dann athmete Hr. Chenevix. Er gehörte zu denen, die das Gas in Bewegung sezte, doch reizte es ihn nicht so stark, wie andere Personen, auf die es eine ähnliche Wirkung äußerte. Das Wohlbehagen, welches es ihm verursachte, und wovon er mit einer Art von Entzücken sprach, war ohne unangenehme Empfindungen; auch giengen demselben keine solche Empfindungen vorher."

„Zum Schluß unserer seltsamen Versuchsreihe athmete noch der Graf v. Rumford das Gas. Es erregte ihm beinah dieselben Empfindungen, wie dem D. Wollaston und mir; nur fühlte er auch noch, und ziemlich lange nach Beendigung des Versuches, sehr große Neigung zu schlafen."

„Alle, die das Gas geathmet hatten, machten die Bemerkung, daß es zuckerartig schmecke."

Nach diesen Versuchen erzählt Pictet noch einige bei Stancliffe in York angestellte, wo auch Frauen das Gas athmeten. „Frau B. begann zuerst sehr neugierig und voll Muth. Zu unserer größten Verwunderung hatte sie, außer einem Gefühl von

vermehrter Wärme in der Brust, gar keine Empfindung von dem Athmen. Man verdoppelte, verdreifachte die Dosis, aber die Wirkung des Gases ward nicht vermehrt. Dann athmete die achtzehnjährige Miß F., nicht ohne vorherige lebhafte Gemüthsbewegung. Beim fünften oder sechsten Athemzuge bekam sie einen ziemlich starken Nervenzufall, der eine Viertelstunde lang währte, und auf den Schwäche in den Beinen und Schläfrigkeit folgte. Was hierbei Wirkung des Gases, was Wirkung der Furcht war, ist ungewiß."

„Wie Frau B. einige Stunden nachher, Abends, den Versuch noch einmal anstellte, empfand sie nichts mehr, als das erstemal. Neugierig, jedoch nicht ohne Furcht, wünschte auch ihre zweite Tochter das Gas zu athmen. Um zu sehen, was die Einbildungskraft vermöge, füllte Hr. S. auf unsern Wink den Gasbehälter mit atmosphärischer Luft. Miß B. hatte noch keine drei oder vier Athemzüge von dieser Luft genommen, als sie, was ihr noch nie widerfahren war, in Ohnmacht fiel, wovon sie sich jedoch bald wieder erholte" —

„Nach vieler Mühe brachten wir auch Miß F. dazu, daß sie den Athmungsversuch noch einmal anstellte.

stellte. Sie bekam, obgleich sie jezt atmosphärische Luft athmete, wieder einen ähnlichen Nervenzufall, wie vorher; doch war er diesesmal minder stark und von kürzerer Dauer. Wie sie wieder zu sich gekommen war, sagte sie, die zulezt geathmete Luft sei lange nicht so stark gewesen, wie die erste, worüber wir uns nicht verwunderten."

„Wir reichten hierauf einem dreizehn- bis vierzehnjährigen Jüngling von kräftigem Körper und sehr lebhaftem Geiste, der auch einen Versuch mit dem Gase machen wollte, ebenfalls atmosphärische Luft, die er mit vollen Zügen einathmete. Nach einigen Augenblicken ließ er den Gasbehälter unwillig los, indem er sich beklagte, daß er nichts fühle und daß man ihn täusche. — Das ihm jezt gereichte wirkliche oxydirte Salpeterstoffgas athmete er begierig ein; und es währte nicht lange, so bekam er den mehrmals beschriebenen Anfall. Er wollte gehen, konnte aber nicht, wie er sich auch anstrengte; wir mußten ihn halten; seine sämmtlichen Gesichtsmuskeln waren in lebhafter Bewegung. Beinahe auf einmal hörte dieser Zustand dann wieder auf. „Mir ist sehr wohl," sagte er uns plözlich und mit dem Ausdruck des Wohlbehagens. Dann gieng er

im Zimmer umher, und es schien einige Zeit lang mehr Thätigkeit in ihm zu sein, wie gewöhnlich."

„Zulezt stellte mein Reisegefährte, Hr. Chenevix, den Athmungsversuch noch einmal an sich an. Dieselben entzückungsartigen Empfindungen, die er sonst bekam, und die er immer mit großer Lebhaftigkeit beschreibt, fanden sich auch diesesmal bei ihm ein."

„Ich schloß aus allen diesen Beobachtungen, daß die Wirkung des oxydirten Salpeterstoffgases auf gewisse Personen unbestreitbar sei; daß diese Wirkung durch die besondere Natur der athmenden Personen bestimmt werde, und daß in gewissen Fällen die Gewalt der Einbildungskraft stark genug sei, um auch beim Athmen von bloßer atmosphärischer Luft ähnliche Wirkungen, wie beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas, hervorzurufen."

Auch Joseph Frank athmete das Gas bei Davy selbst, und zwar eine Portion von fünf Maaß. Der süßliche und angenehme Geschmack desselben bewog ihn bald, es ohne Widerwillen zu athmen. „Kaum hatte ich," erzählt er *), „einige Athem-

*) S. dessen Reise nach Paris, London ꝛc. Th. 2. S. 53.

Athemzüge gethan, so wurde es mir, wie man zu sagen pflegt, grün und gelb vor den Augen; ich empfand Schwindel, starkes Ohrensausen, und unter einem beständigen Taumel wurde mir, als wenn sich eine Ohnmacht meiner bemächtigen wollte. Die Gegenwart des Geistes verlor ich nicht ganz. Indessen entwich mir doch eine Idee, von der ich mir fest vorgenommen hatte, sie, wo möglich, während dem Versuche gegenwärtig zu halten. Als die Umstehenden, da sie bemerkten, daß ich sehr blaß wurde, und mich kaum aufrecht erhalten konnte, mir die Blase (welche das Gas enthielt) von dem Mund nehmen wollten, erinnere ich mich ganz wohl, darüber sehr unwillig geworden zu sein, und alles versucht zu haben, um mich ihren Bemühungen zu widersetzen. Sie wurden jedoch bald über mich Meister, und entzogen mir die Blase. Da erinnere ich mich sehr gut, daß ich aus vollem Herzen zu lachen anfieng; ich getraue mir aber nicht zu bestimmen, ob mein Lachen eine Folge des oxydirten Stickstoffgases, oder der sonderbaren Lage, in welche ich mich im Angesichte mehrerer Menschen versezt fand, gewesen sei. Dem seie, wie es wolle, obwohl ich nämlich nicht durch das oxydirte Stickstoffgas zum

Tanzen gebracht wurde, wie ich dies bei mehreren andern sahe, so habe ich doch beim Einathmen desselben, und besonders gleich darauf, eine so angenehme Empfindung gehabt, daß ich mir jedesmal ein Vergnügen daraus mache, mir einen solchen pneumatischen kurzen Rausch zuzuziehen."

Weit kräftiger wirkte das Gas in den Versuchen, die Pfaff damit anstellte. „Oxydirtes Stickgas," erzählt dieser *), „das bei niedriger Temperatur bereitet und frei von weißen Dämpfen ist, kann man sogleich nach seiner Bereitung einathmen, und es hat durchaus nichts Scharfes und Reizendes, sondern vielmehr etwas Angenehmes, deutlich Süßes für den Geschmack. Es bringet alle die wunderbaren Erscheinungen hervor, welche Davy davon anführt. Insbesondere bewies es seine Wirksamkeit im höchsten Grade auf einen meiner Zuhörer, Struve, einen jungen Arzt von vorzüglichen Talenten, geübtem Beobachtungsgeiste und sonst starker Herrschaft über sich selbst. Er wurde durch das Athmen von ohngefähr achtzig Duodecimal-Cubik-

---

*) Nord. Archiv für Naturkunde, Arzneiwissenschaft und Chirurgie, Bd. 4. St. 2. S. 143.

bikzollen oxydirten Stickgases aus einer Glocke mit gehörig weiter Mündung an ihrem Halse, so daß das Athmen ohne Beschwerde geschehen konnte, wäh- rend einer Minute in eine außerordentliche Exalta- tion versezt. Die angenehmsten Gefühle und Phan- tasieen beherrschten ihn, völlig wie es bei Davy der Fall gewesen war; er hatte denselben unwill- kührlichen Hang zum Lachen, dasselbe Gefühl von Ziehen in den Muskeln, besonders in den Lenden- muskeln, und überhaupt eine verstärkte Muskelkraft. Dieser nach seiner Beschreibung ungemein seelige Zu- stand dauerte eine halbe Stunde und gieng nach und nach mit vermindertem Wohlbehagen ohne Abspan- nung in den natürlichen Zustand über. Der Schlaf in der darauf folgenden Nacht war nicht unruhiger. Den folgenden Morgen brachte ein neuer Versuch dieselben Wirkungen hervor. Im Ganzen glich sein Zustand einer seeligen Berauschung. Die Hämorrhoi- dalschmerzen, an welchen er grade litt, waren ganz verschwunden. In einem dritten Versuche, der ei- nige Wochen später angestellt wurde, war alles noch auf einen höhern Grad gestiegen. Es trat ein Zu- stand von mangelhaftem Bewußtsein der Außenwelt und eine Art von Ecstase ein, die sich vorzüglich auch

in

in heftigen, kaum zu bändigenden Muskelbewegungen äußerte. Merkwürdig ist es, daß gerade dieser junge Mann den größten Ekel gegen mephitische Gasarten hat, und schon von brennendem Schwefel das stärkste Asthma erhält. Auf andere meiner Zuhörer wirkte das oxydirte Stickgas nicht so auffallend. Einer von denselben hatte blos eine nicht eigentlich angenehme Empfindung von Expansion und von einer eigenen Art von Bebung im Kopfe; ein anderer wurde jedoch schon von wenigen Athemzügen deutlich eingenommen und schwindlich im Kopfe; aus Mangel an Vorrath von oxydirtem Stickgase konnte diese Wirkung auf ihn nicht auf den höchsten Grad gebracht werden."

An einem andern Orte*) bemerkt Pfaff noch von dem Gase, daß der Geruch desselben weinicht, beinahe ätherartig sei. Den scharfherben Geschmack und die reizende Wirkung auf die Lungen habe es nur, wenn es Salzsäure enthalte. Im reinen Zustande sei es höchst angenehm süß mit einem lange daurenden Nachgeschmack, werde von den Lungen mit Begierde aufgenommen und bringe eine schnelle und

---

*) Gehlens neues Journal; 5, 104.

und leichte Berauschung, etwa wie Champagner-Wein, hervor. In Hinsicht der Bereitung desselben bemerkt er noch, daß er zu Vermeidung aller Detonation jedesmal einen Theil krystallisirtes salpetersaures Ammoniak mit drei Theilen weißem Sand vermische *).

Nach Unzer's Bericht **) erregt das oxydirte Salpeterstoffgas zuerst einen angenehmen ätherisch-süßen Geruch und Geschmack, Empfindungen, die mit denen, welche einige Blumen, z. B. die des Geisblatts, verursachen, sehr viel Aehnlichkeit haben. Im Munde bewirkt es ein Gefühl von Kälte. Die ersten Athemzüge von dem Gase machen einige Angst, wahrscheinlich jedoch nur, wie Hr. Unzer vermuthet, wegen der Ungewohnheit, durch eine Röhre zu athmen; bald darauf wird die Verrichtung des Athmens aber wieder hergestellt und selbst freier, wie in atmosphärischer Luft. Jeder folgende Athemzug ist schneller, und zugleich tiefer und stärker, wie der vorhergehende; es ist deutlich zu bemerken, daß die zum Athemholen dienenden Muskeln kräftiger, als sonst,

---

*) Schweigger's Journal für Chemie und Physik 1, 394.

**) In der oben angeführten Dissertation, S. 10-15.

sonst, und gleichsam stoßweiße wirken. Auf ähnliche Art erleidet auch die Thätigkeit der übrigen Muskeln eine Veränderung, und die Finger drücken die von ihnen zugehaltene Nase so heftig, daß Schmerz entsteht. Anfangs wird die große Menge Gas, die bei jedem Athemzuge in die Lungen tritt, fast ganz wieder ausgeathmet; nach und nach nimmt das Gas aber ab, und oft bleibt kein Bläschen davon übrig. Die Erweiterung der Brust und das freiere Athmen ist mit einem sehr behaglichen Gefühl von Kraft und erhöhtem Wohlbefinden verknüpft. „Während des Athmens bemerkte ich," erzählt Hr. Unzer, „besonders im Gesicht und den Bedeckungen des Kopfs eine gelinde Wärme oder vielmehr ein gewisses Kitzeln, das sehr schnell zunahm, und das sich, meinem Gefühl nach, bis in die Hirnhäute und selbst bis in das Gehirn verbreitete, worauf dann ein ähnlicher Schwindel oder Rausch eintrat, wie nach mäßigem Genuß von Champagner-Wein. Meine Gedanken folgten mit ungewöhnlicher Schnelligkeit und in neuen Verknüpfungen auf einander; gleichen Schrittes nahm der Schwindel zu. Meine Sinne wurden so scharf, daß meinem Blicke nicht das Mindeste entgieng; besonders leise fand ich mein Gehör,

und

und diese Empfindlichkeit desselben währte auch dann noch fort, als sich ein äußerst angenehmes Klingen vor den Ohren, das mit demjenigen einigermaßen zu vergleichen war, was man unter Wasser hört, hinzugesellt hatte."

Die weitere Wirkung des Gases konnte Hr. Unzer, so lange er aus einer Glocke athmete, nicht kennen lernen, weil seine Glocke, obgleich sie viertehalb Maaß faßte, für seine tiefen Athemzüge nicht groß genug war. Als er aber einmal bei Untersuchung des oxydirten Salpeterstoffgases beinahe zwölf Maaß davon in seinem nicht kleinen Zimmer ausgegossen hatte, erfuhr er, wie er im Folgenden erzählt, die berauschende Kraft des Gases in höherem Grade. „Obgleich eine aus der Glocke geathmete Flasche Gas mich nur wenig erregt hatte, so empfand ich doch, während ich mich mit Versuchen beschäftigte, nach einiger Zeit fortdauernd einen eigenen angenehmen Geschmack im Munde. Ich gieng zum Abendessen. Meine Tischgenossen fanden mich gesprächiger und aufgeräumter, wie sonst. Ich hatte hier bei jedem Athemzuge ein Gefühl von Kälte im Munde, aber keinen süßen Geschmack. Nachdem ich um zehn Uhr in mein Zimmer zurückgekehrt war, beschäf-

schäftigte ich mich bis um ein Uhr mit der Bereitung von Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas. Wie ich in die Thür trat, spürte ich wieder einen süßen Geschmack, der an jeder Stelle des Zimmers gleich war. Obgleich das Bereiten von Luftarten sonst eben nicht unterhaltend ist, so war ich doch dieses mal ganz munter dabei; und je länger ich mich damit beschäftigte, desto frölicher ward ich. Ueber einem mit Wasser gefüllten Becken empfand ich den vorerwähnten süßen Geschmack noch deutlicher, wahrscheinlich weil aus dem Wasser oxydirtes Salpeterstoffgas empor stieg, welches, nachdem es vorher von dem Wasser verschluckt worden, jezt durch die im Zimmer verbreitete Kohlensäure wieder daraus vertrieben wurde. Meinen Kopf fühlte ich nicht wärmer, wie sonst. Nach ein Uhr fieng ich an, einige Versuche aufzuschreiben; bald wurde ich aber so schwindlich oder vielmehr so schläfrig, daß ich, um nicht einzuschlafen, ein wenig im Zimmer umhergehen mußte. Wie ich mich wieder niedersezte, wurde auch meine Schläfrigkeit wieder stärker, so daß ich auf meinem Sitze von einer Seite zur andern wankte. Ich gieng jezt zu Bett. Zuweilen spürte ich eine angenehme Wärme durch den ganzen

Kör-

Körper. Ich war völlig berauscht; das Reiben meiner Kopfschlagadern an dem Kopfkissen hielt mich jedoch wach; mein Puls war voll, doch nur mäßig schnell. Vor den Augen sah ich allerlei Lichtgestalten, feurige Punkte, Frösche und andere Phantasmen. Ich läugne nicht, mir war bange vor einem Schlagfluß, und ich wollte schon aufstehen; weil ich jedoch weder Schmerzen noch Schwere im Kopfe spürte, so blieb ich im Bette. Von Zeit zu Zeit fühlte ich jezt eine Art von Krampf, ein gewisses Fließen, Davy's Kreiseln, das sich mitten aus der Brust bis in die Arme verbreitete, und das von gleicher Art, nur stärker war, wie die Empfindung, welche mir jedesmal eine etwas große Gabe Mohnsaft verursacht. Vor meinem innern Sinne eilten in schneller Folge, doch ohne Ordnung und Zusammenhang, mancherlei Phantasiebilder vorüber. Uebrigens hatte mein dermaliger Zustand mit dem durch Mohnsaft erregten Rausche nichts gemein; meine Sinne waren keineswegs abgestumpft, wie ich denn vielmehr sehr leise hörte; auch fühlte ich jene Schlaffheit und Unbeweglichkeit der Muskeln nicht, welche auf den Genuß von Opium folgen; es fehlte mir im Gegentheil weder an Kraft, noch an Begierde,

von ihr Gebrauch zu machen. Ich schlief nur einige Stunden, fühlte mich jedoch des Morgens stärker, wie sonst, und holte tiefer Athem.“

Eine besonders kräftige Wirkung, besonders auf das Vermögen der willkührlichen Muskelbewegung, äußerte das Gas, nach Hrn. Unzers Erzählung, auch noch in einem Versuche, den sein Lehrer Pfaff damit anstellte. „Es hielt dieser das Mundstück der Glocke, woraus er geathmet hatte, so fest zwischen den Zähnen, daß man ihn davon losmachen mußte, weil er selbst es nicht konnte. Dann fiel er wegen Starrheit seiner Glieder auf die Erde, sprang aber, ehe wir ihm helfen konnten, wieder auf, wie ein begeisterter Priester von den Mysterien des innern Sinnes redend.“

Solche Wirkung äußert das Athmen von reinem, nach Davy's Vorschrift *) aus salpetersaurem Ammoniak bereiteten oxydirten Salpeterstoffgas, ohne oder mit einem Zusatz von atmosphärischer Luft. Anders bekommt hingegen das Athmen

---

*) Untersuchungen, Th. 1. S. 114 bis 117; wo nur S. 115. Z. 15. statt salpetersaurem mit Salpetergas gesätigten Ammonium: saurem salpetersauren Ammonium zu lesen ist.

men eines mit den Dämpfen von saurem salpetersau-
ren Ammoniak verunreinigten Gases, oder eines Ge-
menges von oxydirtem Salpeterstoffgas und oxydirt-
salzsaurem Gas oder Salpetergas. Die Wirkung
eines mit jenen Dämpfen gemengten Gases erfuhr
Proust *), als er das bei der Zersetzung von sal-
petersaurem Ammoniak zuerst übergehende Gas ein-
zuathmen versuchte; es reizte ihm Nase, Schlund
und Lungen so heftig, und verursachte ihm solche
Angst, daß er zu ersticken glaubte. Auf ähnliche
Weise wirkte, wie Berzelius a. a. O. erzählt,
ein aus salpetersaurem Ammoniak, wozu gewöhnli-
ches salzsäurehaltiges Scheidewasser genommen wor-
den war, entwickeltes Gemenge von oxydirtem Sal-
peterstoffgas und oxydirtsalzsaurem Gas; es erregte
außer einem süßen Geschmack nichts Angenehmes,
wohl aber Betäubung und Erstickungszufälle. Von
dem Athmen eines vermeintlich reinen oxydirten Sal-
peterstoffgases, das durch Zersetzung von Salpeter-
gas vermittelst Zinn- und Blei-Amalgama bereitet
war, bekamen zwei von Wurzer's Zuhörern sehr
heftigen Husten, und der eine noch außerdem starke

*) Gehlen's neues Journal a. a. O.

Brustbeklemmung und Erstickungsbeschwerden *); das Gas enthielt aber auch einen Antheil unzersez-tes Salpetergas. Daß durch Metalle zersezte Sal-petersäure nur ein unreines, mit Stickgas und Sal-petergas gemengtes Gas gebe, welches eingeathmet ganz anders wirkt, wie ein aus salpetersaurem Am-moniak bereitetes reines, hat Davy oben S. 161 selbst erzählt; und es dürfte deshalb eben nicht er-spießlich sein, ein zu arzneilichem Gebrauch be-stimmtes oxydirtes Salpeterstoffgas auf die in der fünften Ausgabe von Arnemann's Arzneimittel-lehre (Göttingen 1811, S. 630) vorgeschriebene Weise, aus der Zersetzung von schwacher Salpeter-säure durch Zink, bereiten zu lassen.

Man hat die Vermuthung geäußert, die von Vauquelin und Proust mit oxydirtem Salpe-terstoffgas angestellten Athmungsversuche hätten des-halb einen so üblen Ausgang genommen, weil das dazu gebrauchte Gas noch mit Dämpfen von sau-rem salpetersauren Ammoniak vermengt gewesen sei. Allein Proust sagt ausdrücklich, er habe alles zu seinem Athmungsversuche Erforderliche mit Sorgfalt vor-

*) Wurzer a. a. O.

vorbereitet; und von einem Chemiker, wie Vauquelin, ist unstreitig gleiche Genauigkeit vorauszusetzen; überdies war ja ein Anderer, der vor ihm, vermuthlich doch von demselben Gase, athmete, durch dieses Athmen in einen angenehmen Zustand versezt worden. Auch in den von Davy und Pictet erzählten Versuchen wirkte das Gas, obgleich es hier sehr wahrscheinlich mit möglichster Gleichförmigkeit bereitet worden, auf verschiedene Personen und selbst auf die nämlichen zu verschiedenen Zeiten, keinesweges auf gleiche Weise; ja es verursachte auch hier ein paarmal Ohnmachten. Wie kann nun derselbe Stoff so entgegengesezte Wirkungen, bald Schmerz und Erstickungsangst, bald das höchste Wohlbehagen und Kraftgefühl hervorbringen? — Beddoes meint oben S. 246, auch berauschende Getränke wirkten wahrscheinlich nicht gleichförmiger, als das oxydirte Salpeterstoffgas, worin ihm jedoch die seltenen Ausnahmen, wo der Genuß solcher Getränke nicht berauscht, widersprechen dürften. Hätte Beddoes dagegen den bedeutenden Unterschied nicht übersehen, welcher zwischen der Wirkungsweise jenes Gases und dieser Getränke, und überhaupt aller durch den Magen in

den Körper aufgenommenen berauschenden Stoffe Statt findet, so würde sich ihm vielleicht grade in diesem Unterschiede der Grund gezeigt haben, warum geathmetes oxydirtes Salpeterstoffgas auf verschiedene Personen so wenig gleichförmig wirkt. — Was ist nun dieser Grund, warum äußert jenes Gas eine so ungleiche Wirkung?

Stoffe, die der thierische Körper durch den Magen empfängt, wirken, in Vergleich mit geathmeten Gasarten, auf ihn durch einen einfachen Eindruck; sie theilen ihm etwas mit, ohne ihm etwas zu entziehen, da hingegen eine Gasart, die statt der atmosphärischen Luft in die Lungen gebracht wird, einen zusammengesezten hervorbringt, indem sie zugleich entziehend und mittheilend auf den Körper wirkt. So auch das oxydirte Salpeterstoffgas. Weil nämlich dieses Gas nicht im Stande ist, wie Sauerstoffgas und atmosphärische Luft, schwarzes Blut in rothes zu verwandeln, so muß durch das Athmen desselben, wobei die atmosphärische Luft immer mehr oder weniger von der gewohnten Einwirkung auf das Blut abgehalten wird, dem Körper das zum ungestörten Fortgange seiner Lebensverrichtun-

tungen erforderliche Schlagaderblut ganz oder doch zum Theil vorenthalten werden. Diese Störung der Schlagaderblutbereitung muß eintreten, sobald das Athmen des Gases beginnt; sie ist der erste unangenehme Eindruck dieses Athmens. In dieser Hinsicht wirkt das oxydirte Salpeterstoffgas also grade so, wie Stickgas und Wasserstoffgas. Aber es besitzt neben dieser das Leben störenden Wirkung noch eine zweite, das Leben erhöhende, die von dem reizenden Einflusse herrührt, den das mit Stickstofforyd geschwängerte Schlagaderblut auf Gehirn und Muskeln ausübt, und welcher von so eigenthümlicher Art ist, daß er, wie es scheint, auch ohne Schlagaderblut das Leben eine Zeit lang zu unterhalten vermag. Diese zweite Wirkung kann das Gas nun aber nicht eher äußern, als bis es mit den Wänden der Lungenzellen in Berührung gewesen, und das mit Stickstofforyd geschwängerte Blut im Körper in Umlauf gesetzt worden ist. Beide Wirkungen stehen einander entgegen, in sofern die eine Uebelbefinden und Misbehagen, die andere Wohlsein und Lust verursacht; beide werden, wo anders das Athmen des Gases beide hervorruft, mit einander kämpfen, bis die stärkere von beiden siegt. Wo

jedoch die Entziehung der atmosphärischen Luft so nachtheilig auf den Körper wirkt, daß durch das Entstehen von starker Brustbeklemmung, Krampf in den Lungenzellen oder selbst Ohnmacht dem Gase gleich nach dem ersten Athemzuge der Zutritt zum Blute verschlossen wird, da kann sich natürlich die reizende Kraft desselben gar nicht äußern; nur der unangenehme, dem Leben feindliche Eindruck des Gases wird empfunden werden. Wo die Störung des gewohnten Athmens hingegen so lange ertragen wird, daß die erregende Kraft des Gases durch den im Körper immer weiter verbreiteten Umlauf eines mit oxydirtem Salpeterstoff geschwängerten Blutes zur vollen Aeußerung gelangt, da wird zwar in den ersten Augenblicken des Athmungsversuchs ebenfalls ein unangenehmes Gefühl, Beklemmung, Vollheit im Kopfe ꝛc. zugegen sein, bald darauf aber alles Misbehagen, welches von der Entbehrung des gewohnten Reizes herrührt, vor der Lebhaftigkeit des durch das Gas erregten Wohlbehagens, wie immer der schwächere Eindruck vor dem stärkeren, verschwinden. Je rascher aber das Athmen geschieht, desto eher müssen die angenehmen Empfindungen eintreten; das Mittel, die unangenehmen zu entfernen,

wird

wird grade die Fortsetzung des dieselben verursachenden Athmens sein; auch hier müssen Schmerz und Lust nahe an einander gränzen. Sind die angenehmen einmal eingetreten, so werden sie bei fortgesetztem Einathmen des Gases, mit beständiger Zunahme so lange dauern, bis der Athmende sie vor Uebermaaß der Lust nicht mehr ertragen kann, oder die gewaltsame Spannung der Nerven in Erschlaffung und damit in Ohnmacht und Tod übergeht.

So muß das Gas wirken, wenn es allein für sich oder mit einem mäßigen Zusatz von atmosphärischer Luft geathmet wird. In höchst verdünntem Zustande, so wie es Davy (S. 191) in einem verschlossenen Behälter oder Unzer in seinem Zimmer athmete, oder wenn ihm so viel Sauerstoffgas beigemengt ist, daß es sich in Hinsicht seines Gehalts an freiem Sauerstoff gegen die Lungen wie atmosphärische Luft verhält, kann hingegen durch dasselbe nur dann ein unangenehmes Gefühl entstehen, wenn der Athmende so empfindlich ist, daß jede Veränderung in dem gewohnten Verhältniß seines Körpers zur Atmosphäre einen nachtheiligen Einfluß auf ihn äußert.

Alles dies stimmt nun vollkommen mit den beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas wahrgenommenen Erscheinungen. Davy und Unzer empfanden in den eben angeführten Fällen, wo sie von einem sehr verdünnten Gase umgeben waren, nichts Unangenehmes; wo hingegen reines oder wenig verdünntes Gas geathmet ward, da war der erste Eindruck, wie Davy's (S. 163 u. f.), Pictet's, Unzer's und Frank's Nachrichten lehren, immer ein unangenehmer. Erst nach und nach, gleichsam kämpfend mit der Angst des Erstickens, entstand hier das Entzücken der freien Lebensluft. Dieses dauerte dann, bis das Athmen des Gases auf irgend eine Weise unterbrochen ward; Thiere, die in oxydirtes Salpeterstoffgas eingetaucht waren, starben in demselben, dem Anscheine nach in einem höchst behaglichen Rausche einschlafend ꝛc.

Welche von beiden Einwirkungen des Gases nun bei demjenigen, der dasselbe athmet, obsiege, darüber entscheidet, unter übrigens gleichen Verhältnissen, gleicher Reinheit, gleicher Menge des eingeathmeten Gases ꝛc. theils die Empfindlichkeit des Athmenden für die Entziehung von atmosphärischer Luft, theils seine Empfänglichkeit für die erregende

Wir-

Wirkung des Gases; vorzüglich jedoch die erste, weil, wenn diese zu groß ist, auf die zweite gar nicht eingewirkt werden kann. Diese Empfindlichkeit ist aber, wie anderweitige Beobachtungen lehren, bei verschiedenen Personen und in verschiedenen Zuständen, sowohl in Folge der jedem Körper eigenthümlichen Spannung des Nervensystems, als wegen des immer wechselnden Schlagaderblutbedürfnisses, höchst ungleich. Wo Leben ist, da ist auch, als Bedingung und Folge desselben, beständige innere Veränderung des lebenden Körpers; sollten aber zwei verschiedene Lebendige sich gegen äußere Eindrücke ganz gleich verhalten, so müßten sie genau in denselben Zeitpuncten die nämliche Reihe von innern Veränderungen durchlaufen. Seltsamer Weise ist aber von mehreren Chemikern und Physikern, wie in dem Streite über die Wirkung der Electricität auf Pflanzen, auf die Reizbarkeit der Mimosa z. B., auf Puls und Empfindlichkeit des thierischen Körpers, über Pendelschwingungen und Campetti, so auch, (wie unter Anderen die unter III übersezte Abhandlung der franz. Chemiker zeigt), bei den Versuchen mit oxydirtem Salpeterstoffgas die Forderung gemacht worden, der lebende Körper solle sich immer

und

und überall, wo nur der von Außen einwirkende Einfluß derselbe sei, auf gleiche Weise verhalten; und man hat sich nicht selten höchlich gewundert, wo das anders war. Aber solche reine Versuche, die das aus seiner Verbindung mit dem Ganzen herausgerissene Todte erlaubt, lassen sich an dem Lebenden nicht anstellen; und organische Individuen und die Stücke eines zerschlagenen Eisenklumpens sind, was seltsamer Weise zuweilen vergessen wird, verschiedene Dinge.

Es giebt Menschen, die im Athmen so empfindlich sind, daß eine geringe, aber plözlich eintretende Veränderung der von ihnen eingeathmeten Luft ihnen Brustbeklemmung, Angst und selbst Ohnmacht verursacht. Manche befinden sich schon übel, wenn nur die gewöhnliche Art, Luft zu holen, bei ihnen etwas verändert wird; sie bekommen Schwindel, wenn sie das gewöhnliche Athmen nur in sofern abändern, daß sie die atmosphärische Luft durch eine Röhre einziehen. Eben so sah Ferro *) auch dann Schwindel entstehen, wenn Sauerstoffgas durch eine Röhre geathmet ward, wo also die Verminderung des Sauerstoffgehalts in der eingeathmeten Luft nicht die

*) Versuche mit neuen Arzneimitteln, Th. 1. S. 63.

die Ursache jenes Zufalls sein konnte. Und da nun eine geringe Veränderung im Athemholen schon von nachtheiligem Einflusse auf den Körper sein kann, so ist auch Pictet sehr wahrscheinlich im Irrthum, wenn er die Ohnmacht der oben erwähnten Miß B. und den Nervenzufall der Miß F. allein der Macht der Einbildungskraft zuschreibt, da ja hier auch die Beschränkung des aus einem Luftbehälter geschehenden Athmens auf ein empfindliches Nervensystem schädlich gewirkt haben konnte. — Andere können dagegen eine geraume Zeitlang, ohne sich übel zu befinden, in höchst unreiner Luft aushalten. Der Fälle von Tauchern, die mehrere Minuten lang, ohne Luft zu schöpfen, unter Wasser bleiben konnten, giebt es bekanntlich mehrere; jener Nikolas der Fisch, der wahrscheinlich zu Schiller's herrlicher Ballade die Veranlassung gegeben hat, soll ganze Stunden unter dem Wasser haben zubringen können *). Wie groß die Unempfindlichkeit für erstickende Luftarten werden könne, davon

---

*) *Hervey* Letters from Portugal, Spain &c. London 1785. p. 213.

davon ist der von Mühry *) erzählte Fall eines Schwindsüchtigen, der unverdünntes, ganz reines kohlensaures Gas ohne die geringste Beschwerde einathmen konnte, ein höchst merkwürdiges Beispiel.

Weshalb nun einige Personen von dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas große Erstickungsangst und selbst Ohnmacht bekommen, während andere blos zu Anfang dieses Athmens etwas Schwindel und Misbehagen empfinden, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung. Daß Vauquelin und Proust beim Athmen des unverdünnten Gases von einer Ohnmacht befallen wurden, war höchst wahrscheinlich blos eine Folge der negativen Wirkung des Gases, nämlich der durch dasselbe bewirkten Entziehung von atmosphärischer Luft, gewiß aber nicht der Ueberreizung. Bei der vermuthlich mit Krampf der Lungenzellen verbundenen Brustbeklemmung, welche diese Entziehung ihnen verursachte, konnte das Gas vielleicht nicht einmal mit dem Blute ihrer Lungen in Wechselwirkung kommen. Hätten sie hingegen, statt unverdünntem oxydirten Salpeterstoffgas, durch Sauerstoffgas verdünntes, etwa ein Gemenge von

vier

*) Hufeland's Journal der pract. Heilkunde. Bd. 4. S. 261.

vier Theilen des ersteren und einem Theil des lezteren geathmet, so würden sie ganz gewiß weit andere Empfindungen, angenehme statt unangenehmer, gehabt haben. Es ist möglich, daß auch ein zu langsames (zu vorsichtiges) Athmen auf den Ausgang ihrer Versuche Einfluß hatte; vielleicht hätten sie auch durch Fortsetzung des einmal angefangenen Athmens die Brustbeklemmung, den Lungenkrampf, und die davon herrührende Angst und Betäubung unterdrücken können. Sollte endlich der Umstand, daß die Wiederholung von Davy's Versuchen besonders den Franzosen und dem in Spanien lebenden Proust mislang, blos zufällig sein? Es scheint ganz natürlich, und die Erfahrungen an Hysterischen beweisen es auch, daß größere Reizbarkeit für andere Einflüsse auch empfindlicher mache für die mit dem Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas verbundenen Eindrücke, wovon nun eben der unangenehme zuerst eintritt. — Eine Erwägung dieser und anderer Rücksichten hätte nun vielleicht den verschiedenartigen Ausgang der in obigem franz. Aufsatze erzählten Versuche erklären mögen; der Verfasser jenes Aufsatzes hat jedoch so viel Umstände nicht für nöthig gehalten. Wenn das oxydirte Stick-

gas auf einen jungen unbekannten ausländischen Mahler anders wirkt, wie auf drei berühmte französische Scheidekünstler, so bedarf dieser Verfasser keiner weiteren Untersuchung, wo der Grund solcher Verschiedenheit liege. Auf Kosten des Ausländers ist die Erklärung bald fertig; und Hr. Underwoldt, oder wie er doch wahrschrinlich hieß, Underwoodt, mag es nur dankbar anerkennen, daß das Denkmal, welches man in den Abhandlungen des Instituts seinem Salpeterstoffgasrausche gesezt hat, noch etwas mit dem Schleier alt-französischer Politesse bedeckt ist.

Ist nun aber wohl die angenehm-berauschende Eigenschaft, die das oxydirte Salpeterstoffgas den vorstehenden Nachrichten zufolge unter gewissen Umständen hervorbringt, dieser Luftart ausschließlich vor allen übrigen eigen, oder erzeugt auch das Einathmen dieser zuweilen etwas Aehnliches? Davy scheint das Erste anzunehmen; die Verfasser des franz. Aufsatzes glauben hingegen das Leztere; und es ist nicht zu läugnen, daß verschiedene Erfahrungen für sie sprechen. Es sind Fälle bekannt, wo auch geathmetes Wasserstoffgas, so wie kohlensaures und Kohlenwasserstoffgas, eine ähnliche reizende, ja berauschende Wirkung äußerten, wie nach Davy's und

An-

Anderer Nachrichten das oxydirte Salpeterstoffgas. Nach Pictet's Aeußerung (oben S. 328) sollte man zwar glauben, auch atmosphärische Luft könne zuweilen, wie oxydirtes Salpeterstoffgas, angenehm berauschend wirken; es fällt jedoch bald in die Augen, daß Pictet aus seinen Beobachtungen eine falsche, wenigstens eine unrichtig ausgedrückte Folgerung zieht, in sofern er ja von dem durch eine Röhre geschehenden Athmen von atmosphärischer Luft nur den nachtheiligen Einfluß beobachtete, den das oxydirte Salpeterstoffgas unter gewissen Umständen äußert, nicht aber die angenehmen, berauschenden Wirkungen, welche nach Davy und Anderen von dem Einathmen dieses Gases zu entstehen pflegen.

Die Fälle, wo Wasserstoffgas, kohlensaures und Kohlenwasserstoff-Gas einen ähnlichen reizenden Einfluß äußerten, wie oxydirtes Salpeterstoffgas, sind für die Wirkungsart des lezteren Gases so erläuternd, daß sie hier eine nähere Berücksichtigung verdienen. Wo die äußere Erscheinung so viel Aehnlichkeit hat, da entsteht leicht die Vermuthung, daß das innere Ursächliche sich ebenfalls auf gleiche Weise verhalte.

Vom Wasserstoffgas ist ein ähnlicher behaglicher Zustand, wie oxydirtes Salpeterstoffgas ihn hervorbringt, bereits mehrmals beobachtet worden. So erzählt Beddoes *), daß bei verschiedenen Personen, welche er Wasserstoffgas athmen ließ, der durch dieses Gas bewirkte Anfang von Gefühllosigkeit mit einer sehr angenehmen Empfindung verbunden gewesen sei; eine Schwindsüchtige, die jenes Gas als Arznei gebrauchte, hatte das ihr dadurch erregte Wohlbehagen so gern, daß sie sich nicht enthalten konnte, gegen seinen Rath einen Kubikfuß davon auf einmal einzuathmen.

Wirkliche Berauschung verursachte das Athmen von reinem, vermittelst glühendem Eisen aus Wasser bereiteten Wasserstoffgas in einem von Buntzen angestellten Versuche. „Die Empfindung," so erzählt dieser Beobachter **), „welche jenes Gas in den Lungen hervorbringt, ist von derjenigen sehr verschieden, die durch äußere atmosphärische Luft hervorgebracht wird; aber sie ist keineswegs unangenehm

---

*) Considerations on factitions airs; Part. 1. §. 13.

**) Beitrag zu einer künftigen Physiologie; S. 53.

genehm oder unerträglich; ja nach hundert und funfzig Einathmungen desselben hätte ich gern noch länger fortfahren können, wenn mein Ballon nur mehr Luft gefaßt hätte. Die einzigste Veränderung, die ich dabei angeben kann, ist eine Art exaltirten Zustandes, dem ähnlich, der nach dem Genusse geistiger Getränke zu erfolgen pflegt; nur ist er weit angenehmer."

Aehnliche Wirkungen erregte nun auch das Athmen von kohlensaurem und Kohlenwasserstoff-Gas. Auf eine berauschende Kraft einer von beiden Gasarten oder vielleicht beider deutet schon „die Erhöhung der Nerventhätigkeit, eine Art Berauschung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit," welche v. Tihawsky, nach v. Humboldt's Erzählung *), auf dem Sumpfboden von Unteritalien empfand. Mühry **) erzählt von einem Schwindsüchtigen, bei dem jedesmal, wenn er ein Gemenge von kohlensaurem Gas und atmosphärischer Luft athmete, eine ungewöhnliche Fröhlichkeit

*) Versuche über die gereizte Muskelfaser, 2, 259.

**) Comment. de aeris fixi inspirati usu; p. 34.

entſtand, die indeß auch von der Erleichterung der Krankheitsbeſchwerden, welche das Gas ebenfalls bewirkte, herrühren konnte. Entſcheidend iſt aber die Beobachtung, die Wagner an ſich ſelbſt zu machen Gelegenheit hatte, und die er in Gilbert's Annalen Bd. 10. S. 494. erzählt. Bei einer chemiſchen Zerſetzung, wobei ſich viel kohlenſaures und Kohlenwaſſerſtoff-Gas entwickelte, ward er durch das Einathmen dieſer, mit atmoſphäriſcher Luft gemengten, Gasarten in eine Art von Berauſchung verſezt, die, von ſehr ſtarken und ſchnellen Pulsſchlägen begleitet, ihn äußerſt heiter machte und den ganzen Abend über dauerte. Nachts verfiel er jedoch in einen dumpfen Schlaf, woraus er am andern Morgen mit einem Gefühl von gänzlicher Kraftloſigkeit und Lähmung im ganzen Körper erwachte, das, mit etwas Schwindel verbunden, ohne Arzneigebrauch erſt nach drei Tagen wieder verſchwand.

War nun gleich die Nachwirkung in dem leztern Falle von anderer Art, wie ſie gewöhnlich auf das Athmen von oxydirtem Salpeterſtoffgas zu folgen pflegt, ſo hatte doch der hier durch Kohlenwaſſerſtoff-Gas, ſo wie in Buntzen's Beobachtung der durch Waſſerſtoffgas bewirkte Zuſtand des Gehirns,

gewiß

gewiß viel Aehnlichkeit mit dem, den das Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas verursacht. Daß die chemisch-verschiedensten Gasarten denselben Zustand hervorriefen, fällt allerdings im ersten Augenblicke auf; bei näherer Ansicht findet sich jedoch, daß unter gewissen Umständen alle eine gleichförmige Wirkung hervorbringen müssen. Geathmetes Wasserstoffgas, kohlensaures und Kohlenwasserstoff-Gas wirken, so viel bis jezt bekannt ist, auf das Blut vorzüglich dadurch, daß sie in demselben das Hervortreten von lose gebundenem Sauerstoff, welches sonst eine Folge des Athmens von atmosphärischer oder Lebens-Luft ist, verhindern; die Ausscheidung von Kohlensäure und Wasser aus den Lungen dauert, wie Davy's und Spallanzani's Versuche beweisen, auch in reinem Wasserstoffgas fort, und wahrscheinlich wird sie auch beim Athmen eines Gemenges von kohlensaurem oder Kohlenwasserstoff-Gas und atmosphärischer Luft höchstens nur vermindert. In einem Blute, das durch diese Ausscheidung ärmer an Kohlenstoff und Wasserstoff, und dem an diese gebundenen Sauerstoff wird, während zugleich die seiner erneuten Oxydation günstigen äußeren Einwirkungen fehlen, muß nun ein Vorwal-

ten des Stickstoffs eintreten, ein Zustand, der demjenigen ähnlich ist, worin sich durch Athmen von oxydirtem Stickgas verändertes Blut befindet; ein ähnlicher Reiz wird aber auch eine ähnliche Reizung im Gehirn hervorbringen. Natürlich kömmt auch hier wieder, wie beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas, viel auf die Empfänglichkeit des Gehirns und des Nervensystems überhaupt an; auch scheinen kohlensaures und Kohlenwasserstoff-Gas nur bei einem gewissen, noch unbekannten Grade ihrer durch atmosphärische Luft bewirkten Verdünnung jene berauschende Kraft zu besitzen, indem sie da, wo sie allein wirken, statt eines Rausches sogleich den Tod verursachen, welcher leztere jedoch wahrscheinlich auch bei ihnen immer nur nach vorhergegangenem kurzen Wahnsinn erfolgt. Außerdem äußert jedes Gas, außer den im Vorigen angegebenen allgemeinen, gewiß noch besondere Wirkungen, wovon sowohl die rothe Farbe, welche Kohlenwasserstoff-Gas dem schwarzen Blute ertheilt, als auch die auf das Athmen von diesem Gase folgende Erschlaffung, welche auch v. Tihawsky und Wagner an sich beobachteten, Beweise sind.

Bemer-

Bemerkenswerth ist, daß neben jenem Rausche, den das Athmen von Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoff-Gas in den vorher erzählten Fällen erregte, keine solchen unwillkührlichen Muskelbewegungen, wie Davy und Andere sie beim Athmen von oxydirtem Stickgas beobachteten, eintraten, wie ihrer denn, falls sie Statt gefunden hätten, sehr wahrscheinlich erwähnt worden wäre. Auch der durch geistige Getränke verursachte Rausch ist bekanntlich ohne dergleichen Muskelbewegungen; dagegen zeigen sich diese wieder, wenn jene Gasarten zur vollen Wirkung gelangen, in dem durch sie verursachten Erstickungstode. Und hieran schließt sich denn noch eine andere physiologische Erscheinung. v. Humboldt und Provencal *) glauben in der großen Menge von Sauerstoff, welche die Fische, nach Abzug des in der ausgeathmeten Kohlensäure wieder ausgeschiedenen, durchs Athmen in sich aufnehmen, eine Miturſache zu finden von der bei diesen Thieren vorkommenden „großen Irritabilität, der Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen, und der ungeheu-

*) Memoires de la société d'Arcueil und Schweigger's Journal a. a. O.

ren Muskelkraft, welche zu diesen Bewegungen in einer, einen gewissen Widerstand leistenden Flüssigkeit erfordert wird.“ Lassen nun aber die heftigen Muskelbewegungen, welche beim Athmen von oxydirtem Salpeterstoffgas eintreten, nicht vermuthen, daß auch die beträchtliche Menge von Stickstoff, welche die Fische neben dem Sauerstoff (nach v. Humboldt durch die Kiemen, wahrscheinlicher aber durch die Ernährungswerkzeuge) aus dem Wasser aufnehmen, an dem kräftigen Wirkungsvermögen ihrer Muskeln Antheil habe? Der gewöhnlichen Annahme entgegen, scheint, wie so viele Erscheinungen, unter andern eben die heftigen Zuckungen Erstickender beweisen, die Oxydation des Blutes zum Entstehen von Muskelzusammenziehungen keineswegs wesentlich erforderlich zu sein; wohl aber dürfte der Stickstoffgehalt des Blutes auf diese Zusammenziehungen Einfluß haben. Wir sehen Zuführung von Stickstoff, sei es nun aus der eingeathmeten Flüssigkeit oder aus den Nahrungsmitteln, die Kraft der Muskeln vermehren. (Merkwürdig sind hier die heftigen Muskelbewegungen, welche nach Langsdorf der Genuß von Fliegenschwamm erregt, und der vorwaltende Stickstoff in

ver-

verschiedenen Arten von Hautschwämmen nach v. Humboldt). Wo mehr Stickstoff aufgenommen wird, da ist auch die Zunahme der Muskelkraft größer. Wo dem Körper, wie bei den Fischen, für den einzelnen Augenblick nur wenig Stickstoff, und neben diesem Stickstoff jedesmal eine gleiche Menge Sauerstoff mitgetheilt wird, da äußert sich die größere Muskelkraft nur in durch Nerveneinfluß angeregten Zusammenziehungen; nach dem Einathmen von oxydirtem Salpeterstoffgas aber, wo das Blut plözlich eine sehr große Menge Stickstoff erhält, und zwar, dem Umfang nach, gegen einen Theil Sauerstoff zwei Theile Stickstoff, da ist jene Anregung durch Nerveneinfluß nicht mehr nothwendig; die vermehrte Gewalt der Muskeln bricht von selbst in heftige, dem Willen nicht mehr gehorchende, Zusammenziehungen aus.

Daß eine Gasart, die so kräftig auf Gehirn und Muskeln wirkt, außer von Beddoes und Davy, noch von keinem Anderen als Arzneimittel angewendet worden ist, wenigstens Niemand darüber öffentlich etwas mitgetheilt hat, könnte vielleicht den in Verwunderung setzen, dem die so allgemeine Abneigung der Aerzte gegen Alles, was nicht durch ein

Re-

Recept aus der Apotheke zu verschreiben ist, unbekannt wäre. Die von Beddoes herausgegebene erste „Nachricht von einigen in der medicinisch-pneumatischen Anstalt gemachten Beobachtungen," worin er den Gebrauch des Gases gegen Lähmungen der Muskeln, des Gehörnerven und in der Fallsucht empfiehlt, kennen deutsche Aerzte aus Hufeland's Journal (Band 9, St. 2. S. 124-157); eine zweite Nachricht über seine Versuche mit dem oxydirten Stickgas als Arzneimittel hat Beddoes in einem Briefe an Nicholson (in des lezteren Journal of natural philosophy Vol. 1, Jahrg. 1802) bekannt gemacht. „Das oxydirte Stickgas," so erzählt er hier, „hat unsere anfängliche Erwartung von seiner Heilkraft in der Lähmung und seiner Wirksamkeit als restaurirendes Mittel (wenn ich mich anders dieses gemißbrauchten Ausdrucks bedienen darf) gerechtfertigt; auch hat es sich als ein ganz vortreffliches Linderungsmittel (an admirable soother) für die Beschwerden des Alters gezeigt. Bei frisch befallenen Kranken sind wir (ich spreche hier von mir und anderen an unserer Anstalt theilnehmenden Personen) häufig Zeuge gewesen, wie ein völlig gelähmtes Glied während des Einathmens des

Gases

Gases für eine Zeitlang wieder willkührlich beweglich ward. In einigen Fällen wurde diese Beweglichkeit nachher daurend (has become permanent afterwards), doch nicht immer, wenn gleich wohl nicht wegen zu geringer Wirksamkeit des Gases. — Ich denke in Kurzem eine Nachricht von den in hiesiger Anstalt angestellten Versuchen bekannt zu machen."

Diese Nachricht ist, was das oxydirte Stickgas betrift, nicht erschienen.

In Deutschland fehlt es noch völlig an Versuchen über die arzneiliche Anwendung des oxydirten Stickgases; hier mußte dieser Anwendung außer der allgemeinen Abneigung noch ein besonderes Hinderniß entgegen wirken, nämlich das Vorurtheil vieler deutschen Aerzte gegen die durch das ehemalige Journal der Erfindungen aus vollen Kräften, aber ohne einen einzigen aus der Erfahrung geschöpften Grund verschrieene sogenannte pneumatische Medicin. Indeß ist doch auch bei uns wenigstens eine Stimme für das oxydirte Stickgas laut geworden, und zwar, was vielleicht noch einmal irgendwo einem Kranken Nutzen bringt, eine bedeutende. „Von allen Gasarten," sagt Pfaff im Nord. Archiv a. a. O. S. 145, „scheint mir in medicinischer Hinsicht das oxydirte

Stick-

Stickgas die größte Aufmerksamkeit zu verdienen. In gewissen Arten von Asthma, besonders im krampfigten, wie es Podagristen in spätern Jahren oft befällt und ihr größtes Leiden ausmacht, auch ihr Leben in die größte Gefahr bringt, traue ich ihm große Kräfte zu. Eben so möchte es ein Solatium und selbst ein Heilmittel für gewisse Melancholische werden können." — Und so gilt es denn nur, Hand ans Werk zu legen.

Noch empfiehlt Haindorf *) die Anwendung des Gases, welches er jedoch dem Namen nach mit dem Salpetergas verwechselt, in Geisteskrankheiten. Von dem, was dasselbe, Unzer's Versuchen zufolge, im Scheintode erstickter Personen zu leisten verspreche, ist schon oben die Rede gewesen; mit Sauerstoffgas versezt, dürfte es hier höchst wahrscheinlich ein sehr wirksames Mittel sein, und wer die zerstörenden Wirkungen des oxydirt-salzsauren Gases auf das Blut und die Muskelfaser kennt, wird seiner Anwendung gewiß vor der Befolgung des von Ackermann **) gegebenen Rathes, das leztere Gas zu gleichem Zweck zu gebrauchen, den Vorzug geben.

---

*) Versuch einer Pathologie und Therapie der Geistes- und Gemüthskrankheiten; Heidelberg 1811, S. 69.

**) Der Scheintod; Frankf. 1804, S. 162.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Davy, Humphry, 1778-1829

Humphry Davy's chemische und physiologische Untersuchungen über das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben aus dem Englischen übersetzt

Bd.: 2

Lemgo 1814

Chem. 81-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072358-8